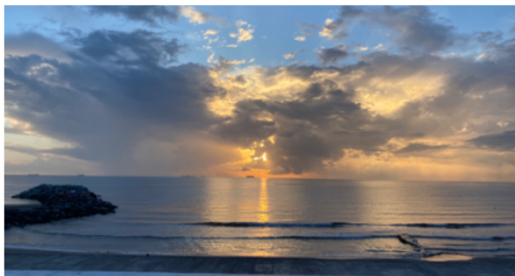
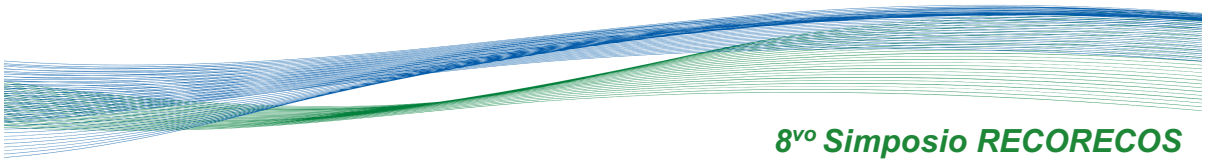


Investigaciones sobre ecosistemas costeros de México



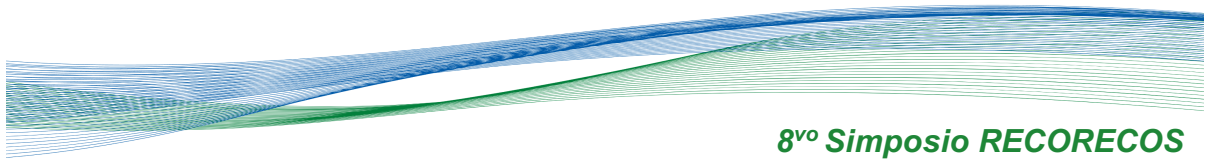


Preparación de este documento

La edición de la obra *Investigaciones sobre ecosistemas costeros de México* estuvo a cargo de Dra. Ma. de Lourdes Jiménez Badillo, Dr. César Meiners Mandujano y Dra. Gabriela Galindo Cortes. En esta obra se integra la visión y conocimiento de investigadores y estudiantes de diversas disciplinas e instituciones, quienes presentan los resultados de su investigación sobre ecosistemas costeros en el 8vo. Simposio de la Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros.

Esta obra contó con comité científico de arbitraje, cada trabajo fue estrictamente arbitrado y dictaminado por pares académicos.

Las opiniones expresadas por los autores (textos, figuras y fotos) no necesariamente reflejan la postura de la institución editora.



Los derechos exclusivos de la edición quedan reservados para todos los países de habla hispana. Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio, sin consentimiento por escrito del legítimo titular de los derechos

Primera edición: mayo de 2024

D.R. 2024, Universidad Veracruzana

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías (ICIMAP)

Hidalgo 617. Col. Río Jampa. Boca del Río, Veracruz, C.P. 94290

Coordinación editorial: ICIMAP, UV

Diseño Editorial: María de Lourdes Jiménez Badillo, Vanessa Rodríguez de Arredondo, Samantha Gutiérrez Juárez, Nadia Itzel Bravo Gómez

Para citar

Jiménez-Badillo, L., Meiners-Mandujano, C., Galindo-Cortes, G. (Eds.) 2024. Investigaciones sobre ecosistemas costeros de México. Memorias del 8vo Simposio de la Red para el conocimiento de los recursos costeros, Boca del Río, Veracruz, 6 a 9 de mayo, 2024. Universidad Veracruzana. 448 p.

DOI: 10.5281/zenodo.11404001

Representantes institucionales
Miembros del Consejo Técnico Académico (CTA) de RECORECOS

Dr. Xavier Chiappa Carrara
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Dra. Ileana Ortégón Aznar
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

Dr. Rolando Gelabert Fernández
Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)

Dr. Alberto J. Sánchez Martínez
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)

Dr. Everardo Barba Macías
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

Dra. María Eugenia Vega Cendejas
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Mérida (CINVESTAV)

Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo
Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías
Universidad Veracruzana (ICIMAP-UV)

Dr. Luis Amado Ayala Pérez
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco (UAM-X)

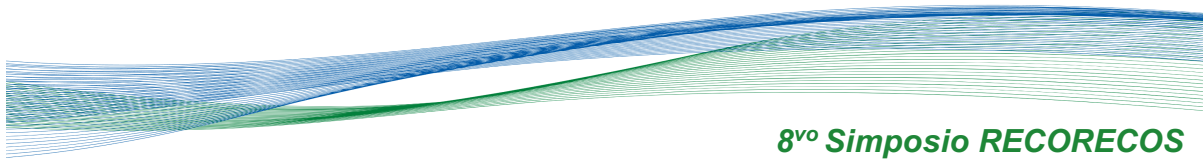
Dr. Adán Caballero Vázquez
Centro de Investigación Científica de Yucatán Unidad de Ciencias del Agua (CICY)

Dr. Ricardo Torres Lara
Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UQRO)

Dra. Valentina Islas Villanueva
Universidad del Mar, Oaxaca (UMAR)

Dr. Daniel Pech Pool
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

Dr. Jaime Zaldivar Rae
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)



8^{vo} Simposio RECORECOS

Comité Organizador del 8vo. Simposio de la Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros

CTA de RECORECOS

Comité Organizador Local Universidad Veracruzana

Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo, ICIMAP-UV
Dr. César Meiners Mandujano, ICIMAP-UV
Dra. Gabriela Galindo Cortes, ICIMAP-UV

Coordinadores Académicos

Eje Aprovechamiento de Recursos Costeros

Dr. Roberto Martín Cruz Castán, UV
Dr. Carlos Alfonso Frias Quintana, UV
Dra. Karla Cirila Garcés García, UV

Eje Ecológico-Ambiental

Dra. Ileana Ortegón Aznar, UADY
Dra. Valentina Islas Villanueva, UMAR
Dr. Daniel Pech Pool, ECOSUR

Eje Sociocultural-Jurídico

Dr. Ricardo Torres Lara, UQRO

Comité Científico de Arbitraje

Eje Aprovechamiento de Recursos Costeros

Dra. Karla Cirila Garcés García	Fac. de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Tuxpan
Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo	Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV
Dr. Roberto Martín Cruz Castán	Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia Veracruz
Dr. José Otilio Avendaño Álvarez	Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Sisal
Dr. Ángel Morán Silva	Fac. de Estudios Superiores Iztacala, UNAM
Dr. Carlos Alfonso Frías Quintana	Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia Veracruz
Dr. Carlos Rodríguez Gómez	Fac. de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Tuxpan
Dr. Everardo Barba Macías	El Colegio de la Frontera Sur, Villahermosa, Tabasco
Dr. Nicolás Álvarez Pliego	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Dr. Armin N. Tuz Sulub	Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
Dr. Fernando Daniel Armengol Martínez	El Colegio de la Frontera Sur, Campeche
Dra. Gabriela Galindo Cortés	Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV
M.C. Heber Zea de la Cruz	Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables
Dr. Jimmy Argüelles Jiménez	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Veracruz
Dr. Raúl Díaz Gamboa	Universidad Autónoma de Yucatán
Dr. Sergio Curiel Ramírez Gutiérrez	Instituto Tecnológico de Boca del Río
M.C. Sergio Paúl Padilla Galindo	Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables
Dra. Valentina Islas Villanueva	Universidad del Mar, Oaxaca
Dr. Antonio López Serrano	Universidad del Mar, Oaxaca
Dra. Blanca Esther Raya Cruz	Fac. de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Tuxpan
Dr. Carlos González Salas	Universidad Autónoma de Tamaulipas
Dr. César Meiners Mandujano	Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV
Dra. Delia Domínguez Ojeda	Universidad Autónoma de Nayarit



8^{vo} Simposio **RECORECOS**

Dr. José Trinidad Nieto Navarro
Dr. Juan Manuel Pech Canché

Universidad Autónoma de Nayarit
Fac. de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias, Tuxpan
El Colegio de la Frontera Sur

Dr. Rodimiro Ramos Reyes

Eje Ecológico-Ambiental

Dr. Daniel Pech
Dr. Joel Loera Pérez
Dra. Ileana Ortegón Aznar
Dr. Antonio López Serrano
Dr. Carlos Enrique Paz Ríos
Dr. Iván Hernández Avila
Dr. Atahualpa Sosa López
Dra. Elizabeth Labastida Estrada

El Colegio de la Frontera Sur
Universidad Autónoma de Chapingo
Universidad Autónoma de Yucatán
Universidad del Mar, Oaxaca
Universidad Autónoma de Campeche
Universidad Autónoma del Carmen
Universidad Autónoma del Carmen
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Frank Ocaña Borrego

Escuela Nacional de Estudios
Superiores, UNAM

Dr. Jaime Zaldivar Rae

Escuela Nacional de Estudios
Superiores Unidad Mérida, UNAM

Dra. Karina Esqueda Lara

Centro del Cambio Global y la
Sustentabilidad

Dra. Norma Arcelia Barrientos Luján

Universidad del Mar, Oaxaca

Dr. Raúl Díaz Gamboa

Universidad Autónoma de Yucatán

Dra. Valentina Islas Villanueva

Universidad del Mar, Oaxaca

Dr. Víctor Hugo Beltrán Ramírez

Universidad Autónoma del Carmen

Dr. Alberto J. Sánchez

Universidad Juárez Autónoma de
Tabasco

Dr. Ariel Chi Espinoza

Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Carlos González Salas

Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Eduardo Ramírez Chávez

Universidad del Mar, Oaxaca

Dr. Adán Caballero Vázquez

Centro de Investigación Científica de
Yucatán

Dr. José Angel García Trasviña

El Colegio de la Frontera Sur

Dr. Juan José Sandoval Gio

Instituto Tecnológico de México

Dr. Miguel Angel Salcedo Meza

Universidad Juárez Autónoma de
Tabasco

Dr. Nicolás Álvarez Pliego

Universidad Juárez Autónoma de
Tabasco

Dr. Rodolfo del Río Rodríguez

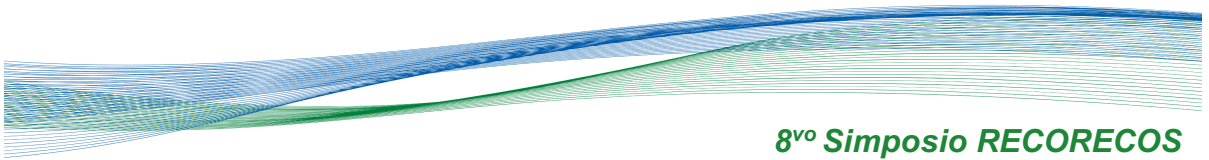
Universidad Autónoma de Campeche

Dra. Rosela Pérez

Universidad Nacional Autónoma de
México

Dra. Ana Luisa May Tec

Universidad Autónoma de Campeche

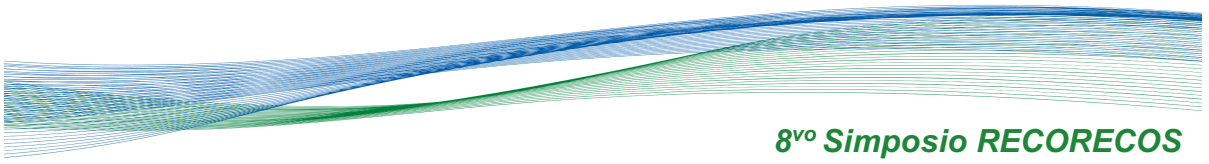


8^{vo} Simposio **RECORECOS**

Dra. Gabriela Galindo Cortes	Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV
Dra. Hilda León Tejera	Universidad Nacional Autónoma de México
Dr. Juan Javier Ortiz Díaz	Universidad Autónoma de Yucatán
Dr. Lorena León Denis	Universidad Autónoma de Yucatán
Dr. Luis Amado Ayala Pérez	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
Dr. Sergio Guillén Hernández	Universidad Autónoma de Yucatán
Dr. Xavier Chiappa Carrara	Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, UNAM
Dr. Alberto Delgado Estrella	Universidad Autónoma del Carmen
Dr. César Meiners Mandujano	Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV
Dra. Cristina Montiel González	El Colegio de la Frontera Sur
Dr. Daniel Arceo	Universidad Nacional Autónoma de México
Dr. Everardo Barba Macias	El Colegio de la Frontera Sur
Dra. Ma. de Lourdes Jiménez Badillo	Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV
Dr. Fernando Daniel Armengol Martínez	El Colegio de la Frontera Sur
Dr. Gerardo García Gil	Universidad Autónoma de Yucatán
Dra. Lluvia del Carmen Padilla Rebolledo	El Colegio de la Frontera Sur
Dra. Maria Eugenia Vega	Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN
Dr. Miguel Angel de Labra Hernández	Universidad del Mar, Oaxaca
M.C. Rosa A. Florido Araujo	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Dr. Ricardo Castro Chan	El Colegio de la Frontera Sur
Dr. Armin N. Tuz Sulub	Universidad Autónoma de Yucatán
Dra. Guadalupe Hernández Piedra	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Dra. Violeta Ruiz Carrera	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Dra. Ma. del Carmen Galindo de Santiago	Universidad Nacional Autónoma de México

Eje Sociocultural-Jurídico

Dra. Otilia Valenzuela	Consultora independiente en desarrollo comunitario en Quintana Roo
------------------------	--



8^{vo} Simposio *RECORECOS*

Dr. Ricardo Torres Lara

Universidad Autónoma del estado de
Quintana Roo

Dra. Eliana Cárdenas Méndez

Universidad Autónoma del estado de
Quintana Roo

Dra. Haydee López Adame

Instituto Nacional de Ecología y
Cambio Climático

Dr. Miguel Angel Barrera Rojas

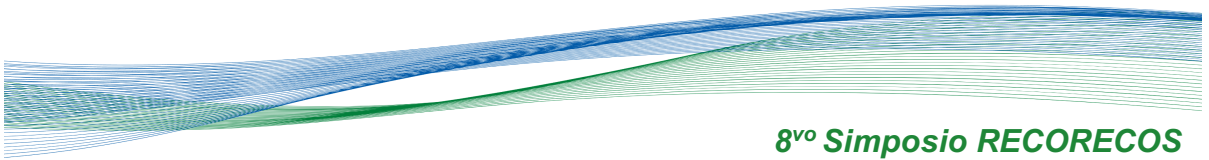
Universidad Autónoma del estado de
Quintana Roo

ÍNDICE

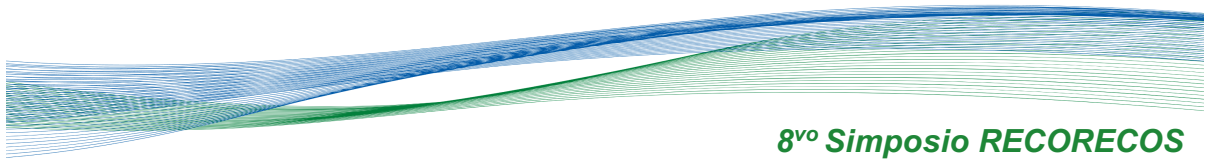
	Pág.
PRESENTACIÓN	1
EJE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS COSTEROS.....	3
ADN BBB: BUENO, BONITO Y BARATO.... OPTIMIZACIÓN DE UN PROTOCOLO CONVENCIONAL PRÁCTICO PARA SU APLICACIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA	4
EXPERIENCIAS DEL CULTIVO DE <i>Kappaphycus alvarezzi</i> EN LA PLATAFORMA DE CUBA INTRODUCCIÓN Y MANEJO	6
RETOS DEL TRÁFICO DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS PUERTOS MARÍTIMOS DE MÉXICO, UNA CONTRIBUCIÓN A LA RESILIENCIA DE SUS ÁREAS COSTERAS	8
EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CAPTURA DE CAMARÓN EN LA RÍA DE CELESTÚN, YUCATÁN	10
ECOLOGÍA TRÓFICA DE <i>Selar crumenophthalmus</i> DURANTE DOS TEMPORADAS (SECAS Y LLUVIAS) EN PUERTO ÁNGEL, OAXACA, MÉXICO, DURANTE 2018	12
ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DEL PEPINO DE MAR <i>Astichopus multifidus</i> EN RELACIÓN CON SU HÁBITAT PREFERENCIAL EN LA COSTA DE YUCATÁN	14
INFLUENCIA DEL CICLO LUNAR EN LAS CAPTURAS DE ATÚN ALETA AZUL (<i>Thunnus thynnus</i>) EN EL GOLFO DE MÉXICO	16
EFFECTOS DE LA PANDEMIA POR COVID-19 EN LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA Y PESQUERA DE VERACRUZ	18
COMPOSICIÓN DE ICTIOFAUNA CAPTURADA ARTESANALMENTE EN LA CONFLUENCIA DE LOS RÍOS JAMAPA Y ARROYO MORENO DURANTE LA TEMPORADA DE LLUVIAS	20
PARÁMETROS BIOLÓGICO PESQUEROS DEL PIJOLÍN (<i>Centropomus robalito</i>) EN EL PARQUE NACIONAL CHACAHUA-PASTORÍA, DURANTE 2009	22
PESQUERÍA DE LA MALACAPA (<i>Diapterus brevirostris</i>) DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE CHACAHUA PASTORIA, OAXACA, MÉXICO	24
POTENCIAL METABÓLICO TÉRMICO COMO BASE PARA ESTABLECER LA TEMPERATURA ÓPTIMA PARA EL CULTIVO DE <i>Limulus polyphemus</i>	26
ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA MEDUSA BOLA DE CAÑÓN <i>Stomolophus meleagris</i> EN TABASCO	28

VULNERABILIDAD DE LOS PRINCIPALES ELASMOBRANQUIOS SUJETOS A PESCA ARTESANAL DIRIGIDA EN LA COSTA CENTRAL DE VERACRUZ	30
PESQUERÍAS ARTESANALES: INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD BASADOS EN TALLAS EN ESPECIES DE ESCAMA DE YUCATÁN	32
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL PEPINO DE MAR BLANCO (<i>Astichopus multifidus</i>) EN LA COSTA PONIENTE DE YUCATÁN	34
CALIDAD ESPERMÁTICA Y CONDICION NUTRICIONAL DE LOS MACHOS DE <i>Litopenaeus setiferus</i> (F0) EN RELACIÓN CON SU MANEJO DURANTE LA PREMADURACIÓN	36
REGISTRO DE NEONATO DE TIBURÓN TIGRE <i>Galeocerdo cuvier</i> (PÉRON & LESUEUR, 1822) EN EL ESTADO DE VERACRUZ	38
ESTUDIO INTEGRAL DEL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN COMO REFUGIOS ARTIFICIALES DE <i>Octopus maya</i> EN PASTOS MARINOS	40
VALIDACIÓN DE LA PERIODICIDAD DE ANILLOS EN VERTEBRAS EN LA RAYA <i>Hypanus americanus</i> CAPTURADA EN EL SURESTE DE MÉXICO	42
EVALUACIÓN DE ASPECTOS BIOFÍSICOS PARA ESTIMAR LA VULNERABILIDAD DE TELCHAC PUERTO, YUCATÁN, ANTE EL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR	44
CPUE POR VIAJE, RENDIMIENTO DE PESCA, TASA DE CAPTURA Y RMS PARA JAIBA EN CAMPECHE	46
EVALUACIÓN DE LAS TASAS DE DISPERSIÓN DEL PEPINO DE MAR <i>Isostichopus badiotus</i> A MEDIANO Y LARGO PLAZO	48
CARACTERIZACIÓN DEL COMERCIO Y PREFERENCIAS DE CONSUMO DE PRODUCTOS DE ELASMOBRANQUIOS EN YUCATÁN (RESULTADOS PRELIMINARES)	50
RECONOCIMIENTO DE MOLUSCOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA ALIMENTARIA Y CULTURAL EN LA REGIÓN DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ	52
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD PARA ESPECIES DE PESCA RIBEREÑA DE YUCATÁN: CANANÉ (<i>Oscyurus chrysurus</i>), ABADEJO (<i>Mycteroperca microlepis</i>) Y NEGRILLO (<i>Mycteroperca bonaci</i>)	54
ABUNDANCIA LARVAL DEL OSTION <i>Crassostrea virginica</i> EN EL COMPLEJO LAGUNAR CARMEN-PAJONAL-MACHONA, CARDENAS, TABASCO	56
ADAPTACIÓN REGIONAL DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL OSTIÓN <i>Crassostrea virginica</i> EN LA REGIÓN DEL GOLFO DE MÉXICO	58
COMPOSICIÓN GENÉTICA EN LAS POBLACIONES DE <i>Gracilaria flabelliformis</i> EN VERACRUZ Y LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	60

ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA ESCIFOMEDUSA <i>Stomolophus meleagris</i> EN UN SISTEMA DEL GOLFO DE MÉXICO	62
DINÁMICA ESPACIAL DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE PRINCIPALES ELASMOBRANQUIOS ASOCIADOS AL ARRASTRE CAMARONERO DEL GOLFO DE MÉXICO	64
TRANSFORMACIONES DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS: LA PESQUERÍA DE PEPINO DE MAR EN YUCATÁN	66
VULNERABILIDAD POR ESTRESORES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS PRINCIPALES ZONAS DE CAPTURA DE TIBURONES Y RAYAS DE TAMIHUA, VERACRUZ, MÉXICO	68
LISTADO ICTIOLÓGICO DE ESPECIES ASOCIADAS A LA PESCA DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN CALADEROS DE CONTOY, QUINTANA ROO	70
CRECIMIENTO LARVAL DE CANGREJO HERRADURA DE MÉXICO EN CONDICIONES DE LABORATORIO PARA OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	72
EVALUACIÓN DEL REDISEÑO DEL DISPOSITIVO EXCLUIDOR DE PECES DE LA PESQUERÍA DE CAMARÓN EN EL GOLFO DE CALIFORNIA	74
VARIABLES QUE EXPLICAN LA PRESENCIA DE PEPINO DE MAR LÁPIZ (<i>Holothuria floridana</i>) EN LA ZONA CENTRO DE CAMPECHE	76
ALGUNOS INDICADORES DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTINO EN EL ESTADO DE TABASCO	78
EDAD Y CRECIMIENTO DE LA RAYA BALA <i>Hypanus americanus</i> (HILDEBRAND Y SCHROEDER, 1928) CAPTURADA ARTESANALMENTE EN EL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO	80
EFFECTOS DE LOS CICLONES TROPICALES EN LA PESCA DE ATÚN EN EL PACÍFICO NORESTE	82
EVALUACIÓN DEL ACONDICIONAMIENTO DE <i>Tivela stultorum</i> (MAWE, 1823) A DOS TEMPERATURAS	84
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE ALMEJAS ACONDICIONADAS EN LABORATORIO <i>Tivela stultorum</i> (MAWE, 1823)	86
PALATABILIDAD DE ALIMENTO ARTESANAL A BASE DE LIRIO ACUÁTICO (<i>Eichornia crassipes</i>) EN TILAPIAS	88
ESTADO POBLACIONAL DEL CAZÓN PECH <i>Sphyrna tiburo</i> (LINNAEUS, 1758) EN EL LITORAL DE CAMPECHE, MÉXICO	90
ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA COMPOSICIÓN Y RIQUEZA DE MACROALGAS DE ZONA SOMERA DE LA COSTA DE CHABIHU, YUCATÁN, MÉXICO	92

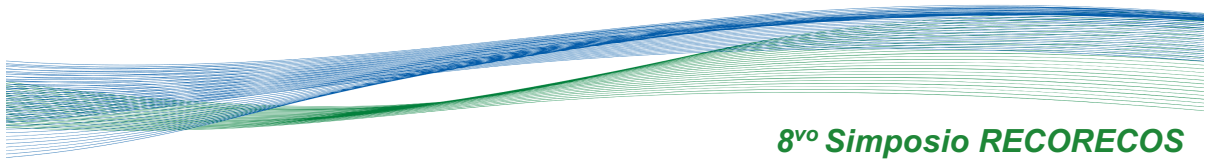


RESULTADOS PRELIMINARES DE LA ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA ILEGAL DEL PULPO <i>Octopus maya</i> EN EL BANCO DE CAMPECHE	94
RELACIÓN ENTRE EL PESO DEL OTOLITO Y LA EDAD DE LA RUBIA <i>Ocyurus chrysurus</i> CAPTURADO EN ANTÓN LIZARDO, VERACRUZ, MÉXICO	96
TEMPORALIDAD DEL RECLUTAMIENTO BIOLÓGICO DEL PULPO COMÚN (<i>Octopus insularis</i>) EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO	98
ESTADO DE APROVECHAMIENTO DEL PETO (<i>Scomberomorus cavalla</i>) EN LA ZONA NORTE DE VERACRUZ	100
IMPACTOS DE <i>Salicornia bigelovii</i> (Torr.) DENTRO DEL SISTEMA LAGUNAR MANDINGA	102
HACIA UN PROGRAMA DE ACCIÓN INTEGRAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CACEROLITA DE MAR, <i>Limulus polyphemus</i> , EN MÉXICO	104
UNA POTENCIAL ÁREA Y TEMPORADA DE ALUMBRAMIENTO DEL TIBURÓN NOCTURNO (<i>Carcharhinus signatus</i>) EN EL SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO	106
CAPTURA DE ELASMOBRANQUIOS ASOCIADOS A LA PESCA DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN EL GOLFO DE MÉXICO DURANTE 2013–2020	108
PROPORCIÓN DE ALETAS DE TIBURONES CON MAYOR CONTRIBUCIÓN COMERCIAL EN LA PESQUERÍA DE ALVARADO, VERACRUZ SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO	110
ESTIMACIÓN DE INDICADORES ECONÓMICOS DE LA FLOTA RIBEREÑA TIBURONERA DE VERACRUZ DURANTE 2022	112
DINÁMICA OPERACIONAL DE UNA FLOTA MIXTA EN YUCATAN: UN ANÁLISIS BASADO EN MÉTIERS	114
HÁBITOS ALIMENTICIOS DE <i>Penaeus brasiliensis</i> EN ZONAS DE CRIANZA DE YUCATAN	116
NICHO TRÓFICO DE BATOIDEOS CON DISTRIBUCIÓN EN AGUAS MEXICANAS	118
ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL CAZÓN CANGUAY <i>Carcharhinus acronotus</i> (POEY, 1860) CAPTURADO EN LA COSTA DE CAMPECHE, MÉXICO	120
EJE ECOLÓGICO-AMBIENTAL	122
BLANQUEAMIENTO Y ESTRUCTURAS COMUNITARIAS DE DOS SISTEMAS ARRECIFALES DEL GOLFO DE MÉXICO	123

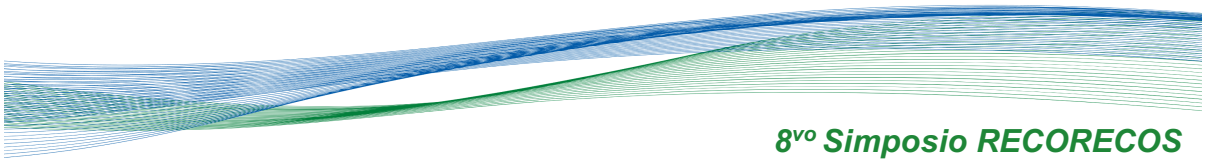


DECAPITACIÓN DE PECES BAGRES COMO ESTRATEGIA DE ALIMENTACION POR TONINAS (<i>Tursiops truncatus</i>) EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE, MÉXICO	125
VARIACIÓN TEMPORAL DE ANIDACIÓN DE LA TORTUGA GOLFINA <i>Lepidochelys olivacea</i> EN EL SANTUARIO PLAYA PUERTO ARISTA, CHIAPAS, DURANTE 2022	127
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA RESERVA ESTATAL ARROYO MORENO, VERACRUZ, MÉXICO	129
HIDROLOGÍA, CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES Y SU RELACIÓN CON LA CLOROFILA <i>a</i> DURANTE DOS TEMPORADAS CLIMÁTICAS EN EL RÍO JAMAPA, VERACRUZ	131
HÁBITOS ALIMENTARIOS DEL ROBALO ALETA AMARILLA <i>Centropomus robalito</i> EN TRES SISTEMAS LAGUNARES-ESTUARINOS DE CHIAPAS, MÉXICO	133
BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN LA COMUNIDAD DE SISAL, YUCATÁN	135
ÉXITO DE ECLOSIÓN DE LA TORTUGA GOLFINA <i>Lepidochelys olivacea</i> EN EL SANTUARIO PLAYA PUERTO ARISTA, CHIAPAS	137
CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA VEGETACIÓN DE DUNA COSTERA COMO CONSECUENCIA DE LA URBANIZACIÓN EN SISAL YUCATÁN	139
ANÁLISIS DEL TAXOCENO COPÉPODA (CRUSTACEA: MULTICRUSTACEA) DEL ESTUARIO PERIURBANO ARROYO MORENO, VERACRUZ	141
DISTRIBUCIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LOS ATRIBUTOS COMUNITARIOS DE LA ICTIOFAUNA EN LAGUNA DE TÉRMINOS	143
ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA DE LA NUTRIA NEOTROPICAL <i>Lontra longicaudis</i> EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA LAGUNA DE TÉRMINOS (APFFLT)	145
ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE LARVAS DE PECES DEL ESTUARIO RÍO JAMAPA, VERACRUZ	147
PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUINODERMOS DEL GOLFO DE MÉXICO Y AGUAS ADYACENTES: ENSAMBLES BIOLÓGICOS Y ENDEMISMO	149
VARIACION EN LA PRODUCCION DE HOJARASCA DE TRES ESPECIES DE MANGLES EN GEOFORMAS COSTERAS DEL ESTADO DE CHIAPAS	151
GREMIOS TRÓFICOS DE PECES DE LA LAGUNA COSTERA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN	153
BIOREGIONALIZACIÓN DE SISTEMAS ESTUARINOS DEL PACÍFICO MEXICANO A PARTIR DE COMUNIDADES DE PECES	155

PRESENCIA DE FRAGMENTOS PLÁSTICOS EN HECES DE NUTRIA NEOTROPICAL (<i>Lontra longicaudis annectens</i>) EN LA LAGUNA “LAS COLORADAS”, PALIZADA, CAMPECHE	157
PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LAS MICRO Y MACROALGAS EN EL GOLFO DE MÉXICO Y AGUAS ADYACENTES	159
ANÁLISIS DE MICROPLÁSTICOS OBTENIDOS DE TRACTOS DIGESTIVOS DE LA ICTIOFAUNA DE LAS BARRANCAS, ALVARADO, VERACRUZ, DURANTE LA TEMPORADA CLIMÁTICA DE SECAS 2018-2023	161
EFFECTO DE LA TORMENTA CRISTÓBAL EN LA COMUNIDAD DE PECES DE LA CIÉNEGA DE SISAL, YUCATÁN	163
EFFECTO DE LAS DESCARGAS DEL RIO PAPALOAPAN EN LA LAGUNA DE ALVARADO Y SU RELACIÓN SOBRE LAS ESPECIES MARINAS	165
CARACTERIZACIÓN DE LA ICTIOFAUNA EN LA LAGUNA DE CHACMOCHUCH, QUINTANA ROO EN DOS TEMPORADAS CLIMATOLÓGICAS	167
CONECTIVIDAD GENÉTICA DE LAS POBLACIONES DE <i>Octopus maya</i> EN EL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO	169
RATA ALGODONERA (<i>Sigmodon toltecus</i>) COMO PARTE DE LA DIETA DE LA NUTRIA NEOTROPICAL (<i>Lontra longicaudis annectens</i>) EN CAMPECHE, MÉXICO	171
ANÁLISIS DE LOS HÁBITOS ALIMENTARIOS DE UNA NUTRIA NEOTROPICAL, <i>Lontra longicaudis annectens</i> (MAJOR, 1897), BAJO CONFINAMIENTO, EN EL PARQUE DE CONVIVENCIA INFANTIL Y ZOOLOGICO DE CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE	173
ESTRUCTURA TRÓFICA DE DOS ESPECIES EN EL NORTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: <i>Upeneus parvus</i> Y <i>Synodus intermedius</i>	175
PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LA ZONA DE CONFLUENCIA DE LOS RÍOS JAMAPA Y ARROYO MORENO: ICTIOFAUNA COMO BIOINDICADOR	177
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS LARVAS DE PECES EN EL ESTUARIO ARROYO MORENO, VERACRUZ, MÉXICO	179
DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE LAS ASOCIACIONES DE LA FAMILIA ARIIDAE EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC	181
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL SUSTRATO EN MÓDULOS DE REPOBLACIÓN, ÁREA DEGRADADA Y SITIO DE REFERENCIA EN UN MANGLAR DE TUXPAN, VERACRUZ	183
ATENCIÓN A DOS VARAMIENTOS VIVOS DE DELFÍN TONINA (<i>Tursiops truncatus</i>) EN YUCATÁN	185
LA IMPORTANCIA DE DOCUMENTAR LAS RELACIONES EPIBIOTICAS: NUEVOS REGISTROS DE ESPONJAS (PORIFERA) ASOCIADAS AL CANGREJO <i>Macrocoeloma nodipes</i> PARA MÉXICO	187



ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DEL EFECTO DE LAS DESCARGAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS SOBRE LA FLORA BENTÓNICA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN ...	189
LA PROBLEMÁTICA HIDROCARBUROS EN EL RÍO BITZAL DE MACUSPANA, TABASCO	191
PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS Y SU IMPACTO EN ARRECIFE COSTERO INGENIERO, BOCA DEL RÍO, VERACRUZ	193
APROVECHANDO LA ADVERSIDAD: ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD ÍCTICA DURANTE UN EVENTO DE MAREA ROJA EN TELCHAC, YUCATÁN	195
OCURRENCIA DEL DINOFLAGELADO PARASITO <i>Amoebophyra sp.</i> , EN CÉLULAS DE <i>Margalefidinium fulvescens</i> , PRESENTES EN BAHÍA DE TODOS SANTOS, MÉXICO	197
RESPUESTA DE CORALES ESCLERACTINEOS AL BLANQUEAMIENTO EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO	199
ESTRUCTURA POBLACIONAL DE <i>Archosargus rhomboidalis</i> Y SU RELACIÓN CON EL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA LOS PETENES ...	201
DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LA ZONA ADYACENTE DE ALIMENTACIÓN DE LOS CORALES DEL ARRECIFE INGENIERO, VERACRUZ	203
CONOCIMIENTO DE LA AVIFAUNA Y SUS PATRONES EN EL TIEMPO MEDIANTE MONITOREO COMUNITARIO EN LA MANCHA, VERACRUZ	205
MONITOREO DE SARGAZO EN LA TEMPORADA 2022 EN LA LOCALIDAD DE MAHAHUAL, QUINTANA ROO, MÉXICO	207
ESTRUCTURA DE LA RED TRÓFICA EN EL ECOSISTEMA PELÁGICO EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC, DURANTE LA TEMPORADA DE TEHUANOS 2021	209
COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE MOLUSCOS EN DOS TIPOS DE SUSTRATO EN EL CANAL ESTUARINO DE BOCA DEL CIELO, TONALÁ, CHIAPAS	211
VARIACIONES ENZIMÁTICAS ASOCIADAS AL ESTRÉS OXIDANTE Y EL CONSUMO ENERGÉTICO EN JUVENILES DE PULPO MAYA (<i>Octopus maya</i>) EXPUESTOS AL GLIFOSATO	213
GUÍA DE APLICACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES Y SU PROCESAMIENTO PARA ESTIMAR ÁREA FOLIAR EN SITIOS DE RESTAURACIÓN DE MANGLAR	215
ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD Y TOPOGRAFÍA DEL ARRECIFE ROCOSO DE CHICXULUB, YUCATÁN, UNA APROXIMACIÓN POR GRUPOS FUNCIONALES	217
ASPECTOS ALIMENTICIOS DE <i>Spherooides testudineus</i> EN LA LAGUNA DE CHELEM YUCATÁN	219



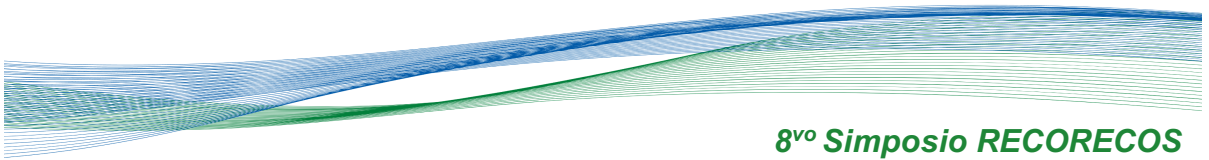
8^{vo} Simposio **RECORECOS**

NIVELES TRÓFICOS DE LOS PECES DEL SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO CHANTUTO-PANZACOLA, CHIAPAS, MÉXICO	221
DRONES, IA, INNOVACIÓN Y AVENTURAS EN EL PARQUE NACIONAL HUATULCO	223
ECOLOGÍA TRÓFICA DE CUATRO ESPECIES MESOPELÁGICOS DE LA REGIÓN NORORIENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO	225
DIVERSIDAD A Y B DE LA COMUNIDAD ÍCTICA EN LA RÍA CELESTÚN	227
PRESENCIA DE PLÁSTICOS EN LA DIETA DE LOS PECES <i>Haemulon aurolineatum</i> Y <i>Diplectrum formosum</i> EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE YUCATÁN	229
DINÁMICA POBLACIONAL Y PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL PEZ DIABLO EN LA LAGUNA POM, CAMPECHE, MÉXICO	231
ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL PEZ LEÓN (<i>Pterois volitans</i> , LINNEUS, 1758) EN EL CARIBE MEXICANO, REVELADA POR EL ANÁLISIS DE LA FORMA DE SUS OTOLITOS	233
CALIDAD DEL AGUA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA Y OASIS ALEDAÑOS, BCS	235
EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ICTIOFAUNA ASOCIADA A UN ARRECIFE ROCOSO EN CHICXULUB PUERTO, YUCATÁN	237
EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA COMUNIDAD ÍCTICA EN ARRECIFES CORALINOS RESTAURADOS EN EL ANP ARRECIFE ALACRANES	239
<i>Cathorops melanopus</i> , <i>Diapterus rhombeus</i> Y <i>Archosargus rhomboidalis</i> , PECES EMBLEMÁTICOS Y DOMINANTES EN LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE, MÉXICO	241
OCURRENCIA Y ASENTAMIENTO DEL PEZ DIABLO (<i>Pterygoplichthys</i>) EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO PAPALOAPAN, VERACRUZ	243
VARIACIÓN TEMPORAL (2020-2023) DE LA DIVERSIDAD DE PECES ARRECIFALES Y SU ASOCIACIÓN CON LA COBERTURA ARRECIFAL	245
ANÁLISIS HERPETOFAUNÍSTICO DE LOS HUMEDALES COSTEROS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE LOS PETENES, CAMPECHE, MÉXICO	247
HELMINTOS PARÁSITOS DEL BONITO, <i>Euthynnus alletteratus</i> DEL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO	249
¿QUÉ SABEMOS DEL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR Y SU IMPACTO EN LA ZONA COSTERA Y HUMEDALES DEL ATLÁNTICO MEXICANO?	251

BACTERIAS HIDROCARBONOCLASTAS EN LOS PANTANOS DE MACUSPANA, TABASCO	253
TAXONOMÍA DEL RECURSO PULPO EN EL GOLFO DE MÉXICO	255
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA POBLACIONAL DE <i>Clibanarius vittatus</i> (DECAPODA, ANOMURA: DIOGENIDAE) EN LA LAGUNA DE TAMPAMACHOCO TUXPAN, VER.	257
MAPEO SATELITAL CON SENTINEL-3: RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS MARINOS Y PRESENCIA DE VERTEBRADOS MARINOS EN EL PNSAV	259
HIDROLOGÍA DEL ESTERO ARROYO MORENO EN TRES TEMPORADAS CLIMÁTICAS	261
VIDEO DOCUMENTAL COMO HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN PARA LA RESTAURACIÓN DE ARRECIFES DE CORAL EN EL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES	263
CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILA-A DE LA PORCIÓN ACUÁTICA Y TERRESTRE DE UN ECOSISTEMA COSTERO: RESULTADOS PRELIMINARES	265
REGISTRO HISTÓRICO DE 22 AÑOS DE CAPTURAS DE BATOIDEOS EN EL GOLFO DE MÉXICO	267
ESTADO DE SALUD DE LA PLATAFORMA Y CANAL DE YUCATÁN UTILIZANDO A LOS PECES COMO INDICADORES BIÓTICOS	269
BACTERIAS PATÓGENAS <i>Vibrio vulnificus</i> Y <i>Burkholderia pseudomallei</i> ASOCIADAS AL <i>Sargassum spp.</i> DEL SUR DEL CARIBE MEXICANO	271
DINÁMICA DE NUTRIENTES EN LAS ZONAS DE MÍNIMO OXÍGENO EN EL PACÍFICO TROPICAL MEXICANO	273
DIVERSIDAD DE LA MALACOFAUNA DISTRIBUIDA EN PRADERAS DE PASTOS MARINOS DE LA LAGUNA COSTERA DE MECOACÁN, GOLFO DE MÉXICO	275
DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA ENTRE CUATRO ESPECIES DE OPHIUROS EN LA COSTA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN	277
VARIABILIDAD ESTACIONAL HIDRODINÁMICA Y METEOROLÓGICA DEL SISTEMA DE LAGUNAS CHILE VERDE-LAGUNA GUERRERO	279
COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA MEIOFAUNA EN CINCO PLAYAS ARENOSAS DEL LITORAL VERACRUZANO	281
VARAMIENTOS DE MAMÍFEROS MARINOS EN LOS PUERTOS DE CHUBURNÁ, CHELEM Y PROGRESO, YUCATÁN EN LA ÚLTIMA DÉCADA	283

ADQUISICIÓN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE DOLINAS USANDO LA TÉCNICA DRON-SFM EN YUCATÁN, MÉXICO	285
NUEVO REPORTE DE <i>Chamaesiphon komarekii</i> PARA MÉXICO	287
ALIMENTACIÓN DEL PEZ LEÓN <i>Pterois volitans</i> EN EL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO	289
OBSERVACIONES SATELITALES DE LAS TRAYECTORIAS DEL SARGAZO EN UNA PORCIÓN DEL CARIBE	291
COLIFORMES FECALES EN EL MOLUSCO BIVALVO <i>Larkinia grandis</i> EN CHIAPAS	293
RESPUESTA DE LA COMUNIDAD DEL ZOOPLANCTON GELATINOSO ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE UN EVENTO DE TEHUANO EN MARZO-ABRIL DEL 2021, EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC	295
FOTOIDENTIFICACIÓN DE BALLENA JOROBADA (<i>Megaptera novaeangliae</i>) EN MAZATLÁN, MÉXICO	297
OLAS DE CALOR MARINA COMO FACTOR DEL DETERIORO EN CORALES DEL ARRECIFE MESOAMERICANO	299
REGISTRO DE LA ESCAMA ACORAZADA <i>Aonidiella aurantii</i> SOBRE EL MANGLE ROJO (<i>Rhizophora mangle</i>) EN MÉXICO	301
ANÁLISIS DE CARBONO AÉREO EN EL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN MANDINGA, VERACRUZ	303
ESTANDARIZACIÓN DEL MÉTODO Y EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO INTRACAPSULAR EN EMBRIONES DE PULPO MAYA (<i>Octopus maya</i>)	305
ANÁLISIS PRELIMINAR DEL EFECTO DE LAS DAS SOBRE LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS DE LA COSTA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN	307
VARAMIENTO DE ORCAS PIGMEAS VIVAS (<i>Feresa attenuata</i>) EN YUCATÁN	309
APLICACIÓN DE TRES ENFOQUES METODOLÓGICOS PARA EL ANÁLISIS TRÓFICO DE LA RAYA LÁTIGO <i>Hypanus americanus</i> DE PUERTO PROGRESO, YUCATÁN	311
DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN HOJARASCA DE MANGLAR EN LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO	313
SIMILITUD DE LOS ENSAMBLAJES DE PECES QUE OCUPAN LOS ESTUARIOS DEL ESTADO DE VERACRUZ	315

CUANTIFICACIÓN DE METALES PESADOS EN CAPARAZÓN DE TORTUGA CAREY (<i>Eretmochelys imbricata</i>) Y TORTUGA VERDE (<i>Chelonia mydas</i>) QUE ANIDAN EN LAS COLORADAS, YUCATÁN	317
HÁBITOS ALIMENTARIOS DEL HUACHINANGO <i>Lutjanus peru</i> , FRENTE A LA COSTA DE OAXACA, MÉXICO	319
RECURSOS AUDIOVISUALES COMO HERRAMIENTAS EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN TEMAS DE BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE ZONAS COSTERAS	321
CARACTERIZACIÓN DE LA MICROBIOTA INTESTINAL DE <i>Limulus polyphemus</i> COLECTADOS EN SITIOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN PERTURBADOS POR GLIFOSATO	323
EVALUACIÓN DEL MOVIMIENTO DE PECES EN PETENES	325
CARACTERIZACIÓN TRÓFICA DE LA SARDINA CRINUDA (<i>Opisthonema spp.</i>) EN EL ECOSISTEMA PELÁGICO DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC, DURANTE ABRIL DE 2022	327
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE PLEOCYEMATA BURKENROAD, 1963 (CARIDEA Y BRACHYURA) EN EL ESTERO, DEL SISTEMA LAGUNAR DE MANDINGA, VERACRUZ	329
MICROPLÁSTICOS PRESENTES EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE TRES ESPECIES DE PECES DE LA REGIÓN NORTE DE QUINTANA ROO, MÉXICO	331
ATRIBUTOS FUNCIONALES Y COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE LA MACROFAUNA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO	333
ACERVO ICTIOFAUNISTICO DEL LABORATORIO INTERDISCIPLINARIO DE ECOLOGÍA COSTERA, UNICACH, CHIAPAS, MÉXICO	335
PRIMER REGISTRO Y ESTRUCTURA DE PRADERAS DE <i>Halodule wrightii</i> EN UNA LAGUNA COSTERA DEL PACÍFICO SUR MEXICANO	337
REPORTE SOBRE PESTICIDAS ORGANOCORADOS Y METALES PESADOS EN EL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (<i>Tursiops truncatus</i>) VARADO EN LA COSTA CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ	339
<i>Vibrios</i> EN EL MICROBIOMA DE COLONIAS DE <i>Acropora palmata</i> (LAMARCK, 1816) UBICADAS EN EL SISTEMA ARRECIFAL LOBOS-TUXPAN	341
PRIMERA LISTA DE HETEROBRANQUIOS DE DZILAM DE BRAVO Y CHABIHAU, YUCATÁN	343
PIRÁMIDES TRÓFICAS Y GRUPOS “KEYSTONE” DE LAGUNAS COSTERAS EN EL GOLFO DE MÉXICO	345
COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA DE LOS PICOS DE SEIS ESPECIES DE GARZAS (FAMILIA: ARDEIDAE) Y SU RELACIÓN ECOMORFOLOGICA EN LA ZONA COSTERA DE YUCATÁN	347



SISTEMÁTICA DEL GÉNERO <i>Hypnea</i> (CYSTOCLONIACEAE, RHODOPHYTA) EN EL ATLÁNTICO MEXICANO: NUEVOS REGISTROS	349
DIVERSIDAD Y AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS DE LAS ALGAS ROJAS DE AMBIENTES INSULARES DEL ATLÁNTICO MEXICANO	351
PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE ALGAS ROJAS ANFIOCEÁNICAS EN MÉXICO: REGIONALIZACIÓN Y ZONAS DE TRANSICIÓN	353
DINÁMICA DE CO ₂ EN LOS SISTEMAS ESTUARINOS POM-ATASTA Y PALIZADA-DEL ESTE	355
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y ABUNDANCIA DEL PEZ GLOBO <i>Sphoeroides testudineus</i> EN EL LITORAL INTERNO DE LA ISLA DEL CARMEN, CAMPECHE	357
DRONES. UNA HERRAMIENTA PARA DETECTAR DESCARGAS COSTERAS	359
EXPLORANDO EL IMPACTO DEL PUENTE VEHICULAR NICHUPTÉ, CANCÚN, QUINTANA ROO	361
LAS DESCARGAS DE AGUA SUBTERRÁNEA Y SUS POTENCIALES EFECTOS A LA ZONA COSTERA	363
UN CASO DE ESTUDIO DE ETOLOGÍA Y USO DE HÁBITAT DE UNA NUTRIA NEOTROPICAL (<i>Lontra longicaudis annectens</i>) EN CAUTIVERIO	365
GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES MARINOS EN EL GOLFO DE MÉXICO A PARTIR DE ESTRUCTURAS ÓSEAS	367
ESTUDIO PRELIMINAR DE MICROPLÁSTICOS EN RÍOS Y LAGUNAS DE LA PLANICIE DEL RÍO GRIJALVA	369
ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL RECLUTAMIENTO DE CORALES ESCLERACTINIOS EN EL PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL	371
CARACTERIZACIÓN HISTOLÓGICA DE MACROALGAS MARINAS EN EL ATLÁNTICO MEXICANO	373
PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS DE PLANTAS MODULARES DE <i>Vallisneria americana</i> INDUCIDAS A DIMORFISMO SEXUAL IN VITRO POR FITORREGULADORES	375
REGISTRO PRELIMINAR DE HELMINTOS PARÁSITOS DE DOS ESPECIES DE <i>Oreochromis</i> DEL BAJO PAPALOAPAN, VERACRUZ	377
ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA FAMILIA GERREIDAE EN UNA LAGUNA COSTERA DEL SURESTE DE MÉXICO	379

IMPLICACIONES DE LA SALINIDAD EN HUMEDALES DE MUNICIPIOS DE QUINTANA ROO	381
VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL FITOPLANCTON CON ÉNFASIS EN ESPECIES POTENCIALMENTE NOCIVAS EN LA LAGUNA MANIALTEPEC, OAXACA	383
COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE LA MESOFAUNA EN VEGETACIÓN COSTERA DE MAHAHUAL, QUINTANA ROO	385
ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MOLECULAR DE ESPECIES DEL GÉNERO <i>Prorocentrum</i> (DINOPHYCEAE: PROROCENTRACEAE) EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, MÉXICO	387
DISTRIBUCIÓN DE CÍCLIDOS Y PECÍLIDOS EN TRES TRAMOS DE LOS RÍOS SAN PEDRO Y USUMACINTA	389
IMPACTO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL SOBRE LAS LAGUNAS INTERDUNARIAS DE LA CIUDAD DE VERACRUZ	391
ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA FAMILIA WARNOWIACEAE (DINOFLAGELLATA)	393
CONCENTRACIÓN DE ARSENICO Y CADMIO EN PRESAS DE LOS CAZONES <i>Sphyrna tiburo</i> Y <i>Rhizoprionodon terraenovae</i> CAPTURADOS EN LAS COSTAS DE CAMPECHE ...	395
DIVERSIDAD DE FAUNA ASOCIADA AL SARGAZO (<i>Sargasum fluitans</i> Y <i>Sargasum natans</i>) EN EL NORTE DEL CARIBE MEXICANO, QUINTANA ROO, MÉXICO	397
CONCENTRACIÓN DE OLIGOELEMENTOS METÁLICOS (COBRE Y ZINC) EN MÚSCULO E HÍGADO DE <i>Rhizoprionodon terraenovae</i> , CAPTURADO EN EL LITORAL DE CAMPECHE	399
LA COLECCIÓN DE OTOLITOS DE PECES DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE: UNA HERRAMIENTA PARA EL ESTUDIO DE LOS RECURSOS COSTEROS	401
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN EL SURESTE DE MÉXICO	403
EJE SOCIOCULTURAL-JURÍDICO	405
EVALUACIÓN PESQUERA A TRAVÉS DE MARCOS METODOLÓGICOS QUE INCORPORAN COMPONENTES SOCIALES Y ECOLÓGICOS	406
PRIMERAS EXPERIENCIAS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORA AMBIENTAL EN TECOLUTLA, VERACRUZ, MÉXICO	408
IMPORTANCIA DE LAS ZONAS DE REFUGIO PESQUERO Y SU USO EN LA PESQUERÍA DE CAZONES EN LA COSTA NORTE DE CAMPECHE	410

PERCEPCIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS MEDIANTE RECONOCIMIENTO COMUNITARIO EN LA RESERVA ESTATAL SANTUARIO DEL MANATÍ BAHÍA DE CHETUMAL	412
REFLEXIONES SOBRE UNA EXPERIENCIA DE CIENCIA CIUDADANA. FORTALEZAS, OPORTUNIDADES Y RETOS DEL PROYECTO “BIG SEAWEED SEARCH MÉXICO”	414
ANÁLISIS DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES ENTRE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE DOS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS COSTEROS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO	416
DESCRIPCIÓN SOCIO-ECOLÓGICA DE LAS LAGUNAS INTERDUNARIAS: ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	418
ALIANZAS EXITOSAS, EXPERIENCIAS Y LOGROS EN MANEJO DE ZONAS DE REFUGIO PESQUERO EN COMUNIDADES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	420
PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN MODELO DE MANEJO INTEGRADO PARA LA LAGUNA HUIZACHE CAIMANERO	422
IDENTIFICACIÓN DE LAS ISLAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE	424
PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES DE TELEBACHILLERATO SOBRE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y CAMBIO CLIMÁTICO	426
ESTRATEGIAS OPERATIVAS DE PESCADORES COMERCIALES Y PRESTADORES DE SERVICIOS DE PESCA RECREATIVA: INTERACCIONES Y DIVERSIFICACIÓN	428
VULNERABILIDAD Y RESPUESTA ADAPTATIVA DE PESCADORES ARTESANALES EN YUCATÁN: IMPLICACIONES EN SUS MEDIOS DE VIDA	430
CONFERENCIAS MAGISTRALES	432
MESAS DE DEBATE	435
EL PAPEL DE LA PESCA Y LA ACUACULTURA EN EL LOGRO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA	436
EL PAPEL DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD COSTERA	440
LA INNOVACIÓN RURAL EN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS	443
CONCLUSIÓN	447

PRESENTACIÓN

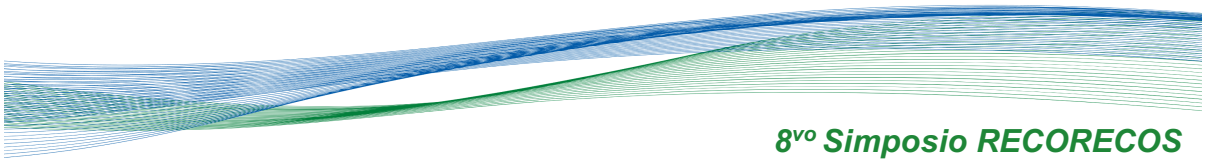
La presente obra reúne 215 trabajos de 68 investigadores y 148 estudiantes de licenciatura y posgrado contados solo los primeros autores, quienes desarrollan investigación sobre los ecosistemas costeros de México en los litorales del Pacífico y principalmente del Golfo de México, enmarcados en torno a tres ejes temáticos:

Eje Aprovechamiento de Recursos Costeros

Los ecosistemas costeros son proveedores de una gran cantidad de recursos terrestres, marinos, dulceacuícolas, de origen animal y vegetal, cuya sostenibilidad se sustenta en lograr el adecuado equilibrio entre su conservación y aprovechamiento. La pesca y la acuicultura como servicios de provisión de alimentos constituyen además temas de seguridad alimentaria, fuente de empleo e ingresos de una larga cadena de productores, intermediarios, proveedores de insumos hasta el consumidor final. Su relevancia para la economía del país es innegable. El uso de recursos naturales como materia prima de diversos productos constituyen sin duda, temas que demandan atención y análisis sobre su estatus. En esta sección se presentan investigaciones sobre recursos tales como: pulpo, robalo, pez diablo, peto, pepino de mar, jaiba, camarón, atún, elasmobranquios, mojarra, tilapia, pesca artesanal, refugios pesqueros, flota mixta, covid-19, que dan cuenta de las diversas formas de aprovechamiento de los recursos costeros, su estatus, propuestas de solución a las problemáticas específicas que enfrentan así como el reporte de casos de éxito que permiten apreciar el valor económico de la biodiversidad y el beneficio que esto ha representado para la sociedad.

Eje Ecológico-Ambiental

Los procesos ecológicos a los que están sujetos los recursos costeros, los ciclos biogeoquímicos de los que forman parte integral, las fluctuaciones climáticas a las que están expuestos, así como los estresores antropogénicos determinantes de su estructura, funcionamiento y dinámica, constituyen elementos de investigación indispensables para su comprensión, modelación y proyección. El ámbito ecológico-ambiental constituye el soporte de las poblaciones y comunidades de los ecosistemas costeros. En esta sección se incluyen investigaciones sobre una gran diversidad de temas y especies entre los que destacan aspectos de la ecología de: peces, invertebrados, corales, algas y bentos, ecología trófica, ictioplancton, parásitos, fitoplancton, contaminantes plásticos, mamíferos costeros, manglar, vegetación en dunas, humedales, calidad de agua, descargas de aguas subterráneas, hidrocarburos, hidrología, nivel del mar, percepción remota, entre otros.



Eje Sociocultural-Jurídico

Las actividades de extracción primarias además de ser importantes desde el punto de vista económico también son esencialmente sociales con un fuerte componente cultural sobre todo cuando la materia prima para la transformación y el procesamiento provienen de recursos naturales. Estas actividades primarias se realizan bajo diferentes esquemas normativos que involucra los tres niveles de gobierno (municipal, regional, nacional) lo que constituye un reto en su estudio y definición de propuestas de manejo. Lograr la sostenibilidad de los recursos costeros demanda de adecuadas y eficientes normas en concordancia de las tradiciones y cultura, generadas preferentemente al seno del trabajo colaborativo entre autoridades, académicos y productores. En esta sección se presenta el resultado de las investigaciones realizadas con comunidades humanas sobre su vulnerabilidad, percepción sobre áreas naturales protegidas, educación ambiental, sistemas socioecológicos y en general sobre la gestión y gobernanza en el uso y conservación de los recursos naturales.

Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo



ADN BBB: BUENO, BONITO Y BARATO.... OPTIMIZACIÓN DE UN PROTOCOLO CONVENCIONAL PRÁCTICO PARA SU APLICACIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA

Daniela Paola Veruete-Macias¹, Iván Gregorio Hernández-Ávila¹ y Víctor Hugo Beltrán-Ramirez¹

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen diversos protocolos para llevar a cabo una correcta extracción de ADN (Green and Sambrook, 2012). Entre las opciones disponibles se encuentran protocolos convencionales (PC) (CTAB, cloroformo:isoamil, entre otros) o más reciente los kits de extracción de diversas marcas. Los PC suelen requerir tiempo, trabajo y/o utilizan reactivos de uso delicado, mientras los kits de extracción suelen ser más rápidos y sencillos, pero con costo más elevado y limitaciones en el número y tipo de muestras. Por lo que, en el ámbito académico es complicado utilizarlos como método de enseñanza convencional y en escenarios de recursos limitados.

La aplicación y optimización de PC que no requieran un equipamiento complejo y que se ejecuten en un tiempo razonable pudiera aportar significativamente en el ámbito de investigación y docencia. Contribuyendo, además, al acceso a herramientas de enseñanza en instituciones educativas que lo requieran.

En este trabajo se realizaron ensayos de optimización de un PC para la extracción de ADN, con reactivos de riesgo relativamente bajo y mayor accesibilidad.

OBJETIVOS

Determinar los procedimientos y tiempo óptimos para la extracción de ADN utilizando un PC que incluye precipitación con acetato de amonio (AA) y acetato de sodio (AS) (Moore & Dowhan, 2022, Sidoruk *et al.* 2021).

METODOLOGÍA

Se aplicó un protocolo de extracción de ADN utilizando AA para la precipitación de proteínas y AS para la precipitación de ADN. Los tiempos de incubación de AA y AS fueron probadas en 8 tratamientos y 8 réplicas por tratamiento.

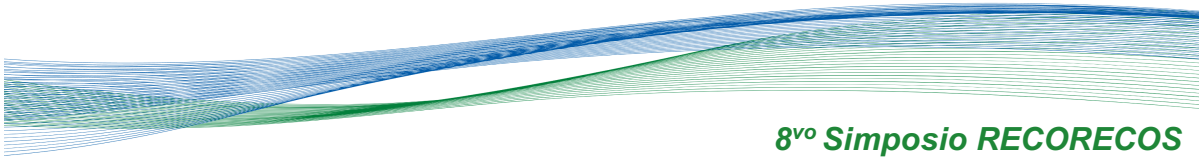
Se utilizaron muestras entre 25-30mg de tejido muscular fresco de *Callinectes sapidus* (jaiba azul). Se colocó el tejido en un tubo con 500 µl de solución buffer lisis (Tris-HCL 0.1M, EDTA 0.1M, NaCl 0.05M y 0.05% SDS, pH 8) y 10 µl de Proteinasa K y se incubó a 55°C durante 3 horas o hasta digestión completa del

tejido. Posteriormente, se agregó 75 µl de AA (8M) mezclados por vortex 20 seg e incubando a -20°C durante 60, 10 y 5 minutos dependiendo del tratamiento. Se incubaron las muestras a 65°C por 5 min y se centrifugaron a 14,000 rpm por 10 min. El sobrenadante se trasladó a un tubo nuevo y se colocó 900 µl de isopropanol y 100 µl de AS (3M pH 5.2), se mezcló por inversión y se incubó a -20°C durante 60, 45, 30, 15, 10 y 5 minutos dependiendo del tratamiento. Luego, Las muestras fueron centrifugadas a 9,100 rpm por 10 min. Se descartó el sobrenadante y para limpiar el pellet se colocó 500 µl de etanol frío al 70% mezclando por inversión. Finalmente se centrifugó a 9,100 rpm por 10 min, se dejó secar los tubos 10 min y se resuspendió el pellet en 50 µl de Buffer TE (Tris 10 mM y EDTA 1 mM pH 8).

Para medir la cantidad y la calidad (parámetros de absorbancia de 260/280 y 260/230) de ADN extraído se utilizó un Nanodrop y se verificó la integridad por medio de electroforesis en gel de agarosa (2%). Para determinar si existen diferencias entre los tratamientos en la cantidad y calidad del ADN se aplicó un análisis de la varianza permutado y una prueba t permutada como análisis a posteriori.

RESULTADOS

En todos los tratamientos se obtuvieron extracciones de cantidad aceptable (en el orden de µgs a 10s µgs de ADN, (media±de) 18.6ul±14.3 µg) con parámetros de calidad dentro de los niveles aceptables (260/280= 2.07±0.10; relación 260/230= 2.24±0.39). Igualmente, la integridad del ADN observada en geles de electroforesis fue óptima en todos los casos, sin diferencias entre tratamientos. Se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a cantidad de ADN extraída y en la relación 260/280 (Permanova p< 0.001), mientras que no se detectó diferencias en la relación 260/230 (p= 0.876). Las comparaciones múltiples entre tratamientos considerando cantidad, calidad y tiempo indican que el tratamiento con precipitación de 10 min en AA y 5 en AS fue el óptimo. Sin embargo, el tratamiento con



precipitación de 5 min en AA y 5 en AS también muestra resultados satisfactorios.

El tiempo de la extracción tomando como referencia el último tratamiento (AA 5 min con AS 5 min) sin contar el tiempo de digestión del tejido y la manipulación es 50 min aproximadamente, incrementando a 55 min con el tratamiento óptimo.

DISCUSIÓN

A pesar de la existencia de otros PC utilizados en laboratorios, como los basados en solución CTAB, fenol:cloroformo:isoamil (Doyle 1990), butanol, fenol (Green and Sambrook, 2012), entre otros, en su mayoría utilizan reactivos riesgosos y requieren de mayor equipamiento (ultracongelador, campana de extracción, centrifuga refrigerada, entre otros). Mientras que los kits comerciales suelen tener un costo elevado, el número de reacciones se encuentra limitado y el desempeño puede variar de acuerdo al tipo de muestra. Ghatak *et al.*, (2013) pusieron a prueba un PC de extracción de ADN en tejido humano utilizando AS e incubando las muestras a -20°C durante una hora para la precipitación del ADN, teniendo como resultado extracciones dentro de los parámetros óptimos. Por otro lado, Singh *et al.*, (2018) utilizan precipitación con AA y AS para la extracción de ADN de tejido humano, incluyendo incubación en AA (2.5 M) por 5 min en hielo, e incubación prolongada en AS (4 h a -30°C), igualmente con buenos resultados. En el presente estudio se logran igualmente resultados óptimos con una reducción significativa de tiempo y menor equipamiento. La adaptación de un PC con materiales accesibles y un menor tiempo permite la reducción de costos de extracción en proyectos de investigación. Igualmente, permite la realización de prácticas con un presupuesto menor, favoreciendo el acceso a experiencias educativas científicas. De igual manera, este PC no se encuentra limitado al tipo de muestra analizada en el presente estudio. El presente protocolo se ha probado en diferentes tipos de muestras, tales como esponjas y corales, y en muestras no invasivas como geles y heces de nutrias, con buenos resultados. Ajustes del protocolo se pueden realizar de acuerdo la naturaleza y cantidad de muestra, así como en relación al equipamiento disponible y a los objetivos de

docencia-investigación. Se espera continuar con ensayos para evaluar disminuciones adicionales de tiempo y reducción de materiales y equipos requeridos.

CONCLUSIONES

A pesar de la existencia de diferentes PC para la extracción de ADN, el presente protocolo ofrece como ventaja que el AA y el AS son reactivos de costo relativamente bajo, riesgo menor y no requieren de un equipamiento sofisticado facilitando su aplicación. La reducción en tiempo de extracción igualmente facilita su uso en investigación y docencia.

LITERATURA CITADA

- Doyle, J. J. (1990). Isolation of Plant DNA from Fresh Tissue. *Focus*, 12, 13-15.
- Ghatak S., Bose-Muthukumaran R., and Kumar-Nachimuthu S. (2013). A Simple Method of Genomic DNA Extracción from Human Samples for PCR-RFLP Anaysis. *Journal of Biomolecular Techniques* 24:224-231.
- Green M. and Sambrook, J. (2012). *Molecular cloning: a laboratory manual*. Ed. 4. Cold spring harbor laboratory press.
- Moore, D., & Dowhan, D. (2002). Purification and concentration of DNA from aqueous solutions. *Current protocols in molecular biology*, 59(1), 2-1.
- Sidoruk, K. V., Levitin, E. I., Sviridov, B. V., Piksasova, O. V., & Shustikova, T. E. (2021). A method of DNA extraction from a wide range of objects via treatment with ammonium salts. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 57, 899-906.

PALABRAS CLAVE

Acetato de amonio y sodio. ADN. Extracción. Optimización.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Genética y Biología Molecular, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen. Calle 56 No. 4 Esq. Av. Concordia, 24180 Ciudad del Carmen, Campeche. veruete.pvm@gmail.com

EXPERIENCIAS DEL CULTIVO DE *Kappaphycus alvarezii* en LA PLATAFORMA DE CUBA. INTRODUCCIÓN Y MANEJO.

Maria Fernanda Gomez Santos¹, Rubén Cabrera², Jhoana Díaz-Larrea¹, Laura Georgina Núñez-García¹, Gabriela Vázquez Silva², Juan Ricardo Cruz-Aviña⁴, Nicel Rusindo Hernández⁵

INTRODUCCIÓN

Una de las macroalgas más exitosas introducidas en el Atlántico, es sin dudas *Kappaphycus alvarezii*. La ejecución de todas las tareas que fueron sucesivamente programadas para propagar en aguas del archipiélago cubano. De este modo, a partir de un esquema flexible de acciones asociado a la información que iba siendo obtenida de manera paulatina en diversos lugares de la plataforma insular, resultó posible sentar las bases científicas para el cultivo de las especies comerciales del género *Kappaphycus*. Al ser una de las fuentes de carragenina más eficientes, su importancia económica alienta a no pocos productores. Sobre esta base se realizaron experimentos con el objetivo de determinar la intensidad del herbivorismo sobre las dos especies cultivadas en diferentes biotopos del arrecife.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la intensidad del herbivorismo sobre las dos especies cultivadas en diferentes biotopos del arrecife.

METODOLOGÍA

Para determinar la intensidad del herbivorismo sobre las dos especies cultivadas en diferentes biotopos del arrecife se estudió el ritmo de consumo según metodología desarrollada por Hay (1981). Se utilizaron las cepas verde y parda de la especie *Kappaphycus alvarezii* y la especie *Kappaphycus striatus* (Schmitz) Doty. Los ejemplares fueron recogidos en el momento de preparar los experimentos y seccionados en fragmentos.

RESULTADOS

En virtud de los experimentos realizados a lo largo de esta experiencia de introducción, la síntesis de los resultados se presentan en la figura 1.

DISCUSIÓN

Kappaphycus striatus presentó un comportamiento diferenciado tanto para condiciones de bajo como alto herbivorismo. La especie tuvo las mayores pérdidas de biomasa algal en zonas con elevados herbivorismo, y las menores en zonas con bajos ritmos de consumo.

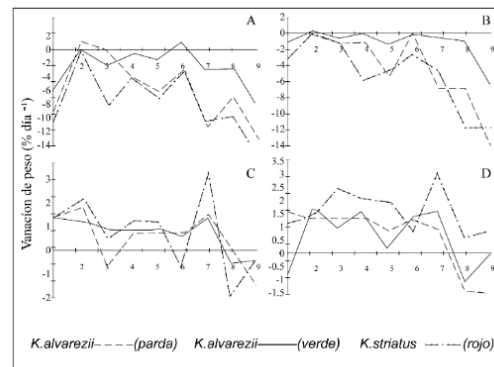
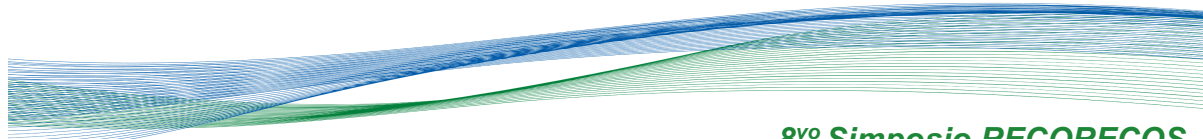


Figura 1. Variación media del peso de *Kappaphycus* a causa del herbivorismo durante los nueve días que duró el experimento para cada especie y variedad correspondiente. Las letras indican los biotopos: (A) Meseta arrecifal [estación 1], (B) Roca sin vegetación [estación 2], (C) Roca con vegetación [estación 3], (D) Fondo con pastos marino de *Thalassia* [estación 4].

El mayor aumento de peso observado en *K. striatus*, en zonas con bajo herbivorismo, permite suponer que ello se debe a la mayor tasa de crecimiento que la misma presenta en ausencia de herbívoros (Serpa Madrigal *et al.*, 1997). Esta especie parece ser además más susceptible ante los herbívoros que cualesquiera de las variedades de *K. alvarezii*. Las mayores pérdidas encontradas en la zona de elevada tasa de consumo del vegetal así lo confirman. La especie presenta también una mayor densidad de ápices tiernos de gran aceptación por los herbívoros (Serpa Madrigal & Arces, 1998), y parece contener menos sustancias disuasivas para los depredadores. Esto motivó que el cultivo más efectivo en condiciones experimentales fuera realizado en jaulas protegidas de potenciales herbívoros (Kasim *et al.*, 2020). Del mismo



modo, estudios experimentales han demostrado que sus porciones más jóvenes son más susceptibles de ser consumidas por herbívoros.

CONCLUSIONES

Las zonas someras comparadas se segregaron en dos grupos en relación a la presión de los herbívoros. Uno con gran presión, donde como norma general los ejemplares perdían peso y otro con baja presión donde aumentaban peso. De todos los biotopos, la meseta arrecifal fue el que presentó mayor intensidad de herbivorismo.

LITERATURA CITADA

- Hardjito, L. K. (2020). Carrageenan and its Enzymatic Extraction. [p.147-159]. En: *Encyclopedia of Marine Biotechnology*. Five Volume Set, First Edition. Edited by Se-Kwon Kim. John Wiley & Sons Ltd.
- Hay, M. E. (1981). Spatial patterns of grazing intensity on Caribbean barrier reef: herbivory and algal distribution. *Aquatic Botany*, 11, 97-109.
- Kasim, M., Balubi, A. M., Mustafa, A., Nurdin, R., Patadjai, R. S., and Jalil, W. (2020). Floating Cage: A New Innovation of Seaweed Culture. [p.103-118]. En: Ed. Qian Lu & Mohammad Serajuddin [Eds.]. *Emerging Technologies, Environment and Research for Sustainable Aquaculture*. London, United Kingdom. 138 pp.
- Serpa-Madriral, A., and Areces, A. J. (1998). Influencia de algunos factores fitotécnicos

8^{vo} Simposio RECORECOS

en la actividad de los herbívoros sobre el cultivo de *Kappaphycus* Doty (Gigartinales: Rhodophyta) en el ecosistema arrecifal caribeño. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*, 37 (1&2), 63-68.

Serpa-Madriral, A., Areces, A. J., Cano, M., and Bustamante, G. (1997). Depredación sobre las carragenofitas comerciales *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty y *Kappaphycus striatum* (Schmitz) Doty (Rhodophyta, Gigartinales) Introducidas en Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 18, 65-69.

PALABRAS CLAVE

Kappaphycus, i Geles, herbivorismo, introducción, morfología.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Hidrobiología, CBS. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. C.P. 09340, Ciudad de México.

²Gabinete de Arqueología, Oficina del Historiador de la Ciudad, Habana Vieja, Cuba. Calle Tacón 12 e/O'Reilly y Empedrado, Habana Vieja, Cuba.

³Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Departamento el Hombre y su Ambiente, Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura, Cd de México, México.

⁴Laboratorio de Medicina de la Conservación, Departamento de Fauna Silvestre, FMVZ-BUAP, Cañada Morelos Km 7.5 el Salado, CP 75460, Tecamachalco, Puebla, México.

⁵Centro Universitario Municipal "Julio Antonio Mella, Universidad de Sanctis Spiritus, Cuba

RETOS DEL TRÁFICO DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS PUERTOS MARÍTIMOS DE MÉXICO, UNA CONTRIBUCIÓN A LA RESILIENCIA DE SUS ÁREAS COSTERAS

Sofía Mariana Yax González Gómez ¹, Laura Elena Vidal Hernández ²

INTRODUCCIÓN

La sobreexplotación de los recursos naturales relacionados al comercio ilegal de la vida silvestre (IWT) tiene efectos perjudiciales en la biodiversidad por encima de los efectos estimados del cambio climático (Mozer & Prost, 2023). Algunos de los bienes sujetos a tráfico en las zonas costeras son la flora y fauna silvestres; bienes que para un país megadiverso como México deberían estar sujetos a estricto control que asegurara su protección y por tanto su resiliencia. Algunos países en Asia y Europa han elaborado estrictos mecanismos de control en sus puertos marítimos para mitigar el tráfico ilegal de vida silvestre, uno de los más lucrativos del mundo (WWF, 2023). El tráfico de vida silvestre está relacionado con la pérdida de biodiversidad (Broad Steven, 2002). Actualmente se estima que el 18% de los vertebrados y de las plantas de cactus (Cactácea) están en peligro de extinción a causa del tráfico ilegal (Mozer & Prost, 2023)

OBJETIVOS

Analizar el escenario del IWT como una actividad que degrada la biodiversidad de los ecosistemas costeros en México, para lo que se describirán los protocolos de vigilancia disponibles en recintos portuarios, se les contrastará con aquellos de países mejor capacitados en el tema y se discutirá sobre las oportunidades de mejora.

METODOLOGÍA

A partir de una metodología mixta que incluyó revisión bibliográfica y entrevistas a autoridades gubernamentales operando en los puertos o relacionados con el comercio de la biodiversidad, se obtendrá información detallada sobre los protocolos de vigilancia en zonas portuarias. Se consultaron bases de datos documentales para identificar protocolos más desarrollados y se hará un análisis comparativo para identificar oportunidades de mejora.

RESULTADOS

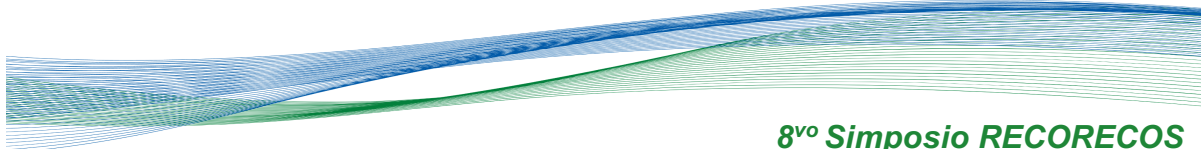
Existen escasos registros oficiales que documenten los procesos de comercialización legal o ilegal de vida silvestre originaria del país o en tránsito para su comercio internacional. El interés intersectorial de la comercialización de vida silvestre sin una visión compartida, dificulta la coordinación institucional para su control efectivo. Los protocolos internacionales de mayor desarrollo señalan que uno de los retos más importantes es identificar las especies bajo comercio principalmente mamíferos como grandes felinos, Reptiles, y subproductos de estas (UNODC, 2020) para lo cual recurren tanto a análisis genéticos como a una amplia gama de técnicas de investigación forense, que en México están limitadas a la experiencia de algunos agentes de PROFEPA.

DISCUSIÓN

En México existen limitadas capacidades administrativas y de acción en las dependencias gubernamentales con competencias para resguardar la vida silvestre y controlar su tráfico por puertos marítimos. La correcta identificación de especies en ejemplares, productos y subproductos en tráfico es un reto para el correcto control del tráfico. Las limitadas acciones de vigilancia señaladas en el marco regulatorio y el pobre acceso público a la información relevante y la ausencia de bases de datos que permitan la investigación forense facilita el tráfico ilegal de la biodiversidad desde los puertos marítimos.

CONCLUSIONES

El problema del IWT involucra un nivel de análisis y acción complejo para frenar los efectos negativos sobre la biodiversidad y seguridad nacional, es urgente promover la conservación de la biodiversidad como prioridad federal y resolver problemas operativos y normativos que envuelven la problemática. De no hacerlo la resiliencia de algunos ecosistemas costeros a partir de la pérdida de su diversidad, está en riesgo. Es urgente concientizar a la población sobre la



importancia de realizar una denuncia ciudadana para documentar los casos en recursos de información abierta al público.

LITERATURA CITADA

Mozer, A., & Prost, S. (2023). An introduction to illegal wildlife trade and its effects on biodiversity and society. *Forensic Science International: Animals and Environments*, 3 <https://doi.org/10.1016/j.fsiae.2023.100064>

UNODC, World Wildlife Crime Report 2020: Trafficking in Protected Species

Zavagli, M., (2021). Red flag indicators for wildlife and timber trafficking in

8^{vo} Simposio RECORECOS

containerized sea cargo: a compendium and guidance for the maritime shipping sector. TRAFFIC and WWF

PALABRAS CLAVE

Aprovechamiento, Illegal wildlife trade, Puertos marítimos

ADSCRIPCIÓN

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida.

Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, Municipio de Ucú, Yucatán., México. smyaxgg@gmail.com

²Facultad de Ciencias, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI), Sisal, Yucatán., México

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CAPTURA DE CAMARÓN EN LA RÍA DE CELESTÚN, YUCATÁN.

Armando T. Wakida-Kusunoki¹ y Vicente Anislado- Tolentino²

INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos pesqueros más importantes en la laguna de Celestún, es el camarón (*Penaeus* spp). Su captura proporciona el sustento a pescadores que, por su edad, malas condiciones climáticas o por no contar con el equipo necesario, no pueden realizar esta actividad en la zona marina. Por lo tanto, cualquier cambio en las condiciones ambientales podría tener consecuencias sobre la distribución estacional y espacial de los rendimientos pesqueros, y que podrían afectar a los pescadores.

En la laguna de Celestún, la captura no registrada de camarón se realiza principalmente con un arte de pesca tradicional denominado “triángulo”, el cual es utilizado de dos formas, la primera es fijándose (RF) sobre el puente de acceso a la población o sobre una pequeña embarcación, donde se aprovecha el refluo de la marea y se realiza principalmente de noviembre a marzo. La otra forma es arrastrándolo a pie (RA) en zonas someras. Esta forma de pesca se efectúa todo el año (Wakida-Kusunoki et al. 2016). Según estudios realizados, los posibles efectos del cambio climático (CC) en la laguna de Celestún podrían ser, una disminución de la precipitación, la disminución de los eventos de “nortes” y su intensidad, un aumento de la temperatura y del nivel del mar y una disminución de la duración del refluo y que vendrá acompañada por un aumento de las velocidades máximas en la boca en ese periodo de la marea.

OBJETIVOS

General: Analizar los posibles efectos que podría tener el CC, sobre el esfuerzo y rendimiento pesquero de camarón en la laguna de Celestún.

Específico: Conocer el efecto de la salinidad y temperatura en la distribución del esfuerzo y rendimiento pesquero de camarón en la laguna de Celestún

METODOLOGÍA

La laguna de Celestún se localiza en el extremo noroccidental de la península de Yucatán con una superficie de 85,474.97 ha,

con aproximadamente 22.5 km de largo. Está conectada al mar por una boca amplia de 0.46 km de ancho. Es una laguna de geología cárstica somera (0.5-3.0 m) y cuya hidrología está determinada por la influencia de las aguas marinas a través de una boca y de considerables aportes de agua dulce proveniente del subsuelo.

La información analizada proviene de muestreos quincenales donde se estimó el número de pescadores (para el caso de RF, no de redes y para RA, número de pescadores) y se realizaron encuestas para conocer los rendimientos pesqueros (RF: kg/red y RA: kg/pescador), Además se realizaron transectos a bordo de una embarcación menor, a través de toda la laguna, donde se contabilizó el número de pescadores de camarón, su posición geográfica y los valores de temperatura y salinidad (UPS) superficiales. Estos datos se tomaron en 11 puntos, cada punto separado por una milla náutica. Estos transectos se realizaron en el 2021, 2022 y 2023.

Para el análisis de la relación entre variables pesqueras de los diferentes tipos de pesca (esfuerzo y rendimiento pesquero) e hidrográficas (salinidad y temperatura), se realizaron análisis exploratorios gráficos, para analizarla distribución espacial del esfuerzo y variables hidrográficas y se utilizaron modelos lineales generalizados (MLG) para determinar las variables ambientales significativas para el rendimiento pesquero.

RESULTADOS

Los resultados de los MLG nos muestran que solo el esfuerzo y el rendimiento pesquero de la red fija tiene una relación significativa con la salinidad y temperatura ($P \leq 0.05$), para el caso del rendimiento usando la red con arrastre, no resultó significativa su relación con ninguna de las variables ($P \leq 0.05$).

La disminución de la precipitación en la cuenca provocará que el periodo de salinidades ideales para las especies de camarón (15 – 30 ups) prevalezcan mayor tiempo y aumente el área de crianza y crecimiento en la laguna, lo que tendrá como resultado un posible aumento en la biomasa,

además de la capturabilidad, ya que lo hará accesible mayor tiempo y en zonas más cercanas de la población.

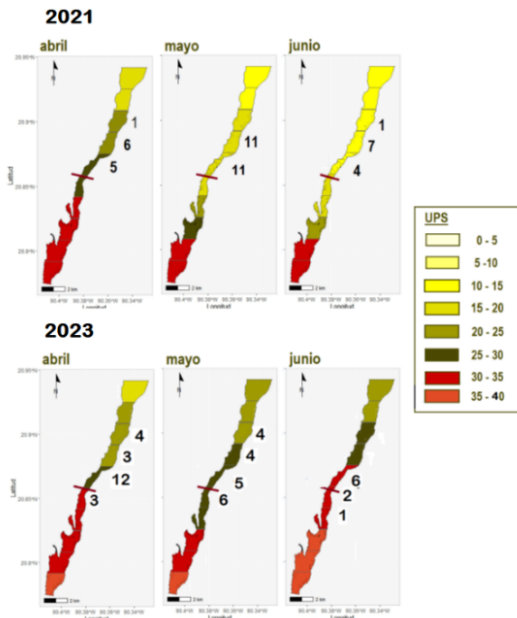


Figura 13. Distribución de la salinidad (UPS) en la laguna de Celestún de abril a junio del 2021 y 2023, los números nos indican el número de pescadores observados utilizando RA durante los transectos de censo.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos nos muestran que la salinidad es una variable importante en la distribución de la abundancia de camarón, principalmente en las redes fijas.

El caso de los rendimientos de pesca de arrastre donde no fue significativa con ninguna las variables, esto se podría deber a que los pescadores de esta forma de pesca, efectúan su captura generalmente cerca de la población, y es muy raro que se mueven a zonas alejadas, ya que su traslado es generalmente por medio de palanca.

Zink et al. (2017) menciona que la salinidad es un factor importante para la distribución de la abundancia del camarón rosado y que los valores máximos de abundancia de camarón se encuentran en el rango de salinidad entre 20 y 35 ppm. Los mayores valores de rendimiento pesquero que se encontraron oscilaron entre 20 y 35 ups. Estos valores se observan en la mayor parte de la laguna de Celestún durante 2023 y que coincidieron con un aumento del número de pescadores en abril a junio. El 2023 se caracterizó por un valor menor al promedio de precipitación en la

zona. Las proyecciones de los modelos del CC para la zona de Celestún, mencionan, que existirá una disminución de la precipitación en el corto y mediano plazo. Entonces se prevé en el mediano plazo, un posible aumento del periodo y zonas de captura, teniendo como resultado un aumento en el esfuerzo y rendimiento de camarón en la laguna de Celestún.

CONCLUSIONES

La salinidad es un factor importante en la distribución del esfuerzo y rendimientos pesqueros de camarón en Celestún. A pesar de que los resultados nos indican que el CC implica una disminución de las precipitaciones en la zona, esto favorecerá en mediano plazo a la abundancia y disponibilidad del camarón. Algunas medidas de mitigación que se podrían proponer son: regulación del esfuerzo pesquero en los periodos críticos de este recurso para evitar la sobrepesca, además del monitoreo continuo de las variables hidrográficas, el esfuerzo y rendimientos pesqueros que permita realizar de manera oportuna las acciones de manejo pesquero.

LITERATURA CITADA

- Wakida-Kusunoki AT, RI Rojas-González, A Toro-Ramírez, HA Medina-Quijano, JL Cruz-Sánchez. L. D. Santana-Moreno e I Carrillo-Nolasco (2016). Caracterización de la pesca de camarón en la zona costera de Campeche y Yucatán. *Ciencias Pesqueras* 24(1): 3-13.
- Zink I.C., Browder J. A., Lirman, D., Serafy, J. E. (2017). Review of salinity effects on abundance, growth, and survival of nearshore life stages of pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*). *Ecological Indicators*, 81(), 1–17.

PALABRAS CLAVE

México, *Penaeus brasiliensis*, *Penaeus duorarum*, salinidad.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura, CRIAP Yucalpeten, Boulevard del Pescador s/n, Antigua Carretera a Chelem, 97320, Progreso, Yucatán, México

²Grupo de Investigadores Libres Sphyrna. (GILS), Boulevard del Cimatarío 439, Constelación, 76087 Santiago de Querétaro, Querétaro, México

ECOLOGÍA TRÓFICA DE *Selar crumenophthalmus* DURANTE DOS TEMPORADAS (SECAS Y LLUVIAS) EN PUERTO ÁNGEL, OAXACA, MÉXICO, DURANTE 2018

Yasmín González Reyes¹, Antonio López Serrano²

INTRODUCCIÓN

La costa de Oaxaca se caracteriza por presentar especies fuertemente explotadas por las pesquerías locales. Una de las más importantes es el ojetón *Selar crumenophthalmus*, (Bloch, 1793) perteneciente a la familia Carangidae, la cual destaca por su importancia económica en las pesquerías tropicales y subtropicales a nivel mundial (Roos *et al.* 2007, Caiafa *et al.* 2011). A pesar de su importancia como recurso pesquero el grado de conocimiento que se tiene de esta especie es muy bajo, en especial sobre sus hábitos alimenticios y ecología trófica.

OBJETIVOS

Caracterizar aspectos sobre ecología trófica de *S. crumenophthalmus* en la localidad de Puerto Ángel, Oaxaca, México, durante las temporadas de secas y lluvias de 2018.

METODOLOGÍA

Las capturas se realizaron en la Bahía de Puerto Ángel (15°39,9.8'N, 96° 29,451 W), utilizando como arte de pesca ganteador y anzuelo. Los organismos se capturaron por cooperativas de pescadores locales y en muestreos independientes. Una vez capturados se llevaron al Laboratorio de Acuicultura de la Universidad del Mar para la toma de datos biométricos, posteriormente a cada organismo se le realizó una disección de la cavidad abdominal para la extracción del estómago y su posterior análisis del contenido estomacal con apoyo de un estereoscopio y guías especializadas para la identificación del contenido.

RESULTADOS

Se analizó un total de 167 organismos, 83 para la temporada de secas (febrero-mayo) y 81 para lluvias (julio-septiembre).

La composición de la dieta de *S. crumenophthalmus* se conformó por 21 ítems de los cuales son: Nemátoda, Hirudinoidea, Isópoda, Anfípoda., Penaeidae, megalopas, Euphausiidae, Estomatópoda, Copépoda, Formicidae, *Anchoa* sp, *Opisthonema*

sp, Ostracidae, arena, MANI, restos de madera, restos de Chlorophyceae, restos de anélidos, restos de crustáceos, restos de peces y materia

inorgánica. Se tuvieron 14 ítems para temporada de secas y 20 para lluvias. El índice de Morisita Horn indicó que no existieron diferencias significativas en la dieta del ojetón entre temporadas.

El cálculo del nivel trófico para el ojetón mostró un valor de 3.28, lo cual lo cataloga como consumidor intermedio, alimentándose principalmente de productores primarios (herbívoros) y de consumidores primarios.

De acuerdo con el análisis de componentes principales, se identificaron 3 factores, los cuales se denominaron como (CP1=ítems dominantes), (CP2= ítems recurrentes) y (CP3= ítems accidentales).

La distribución de ítems para secas fue dominada por *Anchoa* sp., restos de pez, Formicidae, Copépoda, restos de Chlorophyceae, *Opisthonema* sp y megalopas, (Figura 1). Por su parte para temporada de lluvias dominaron los restos de crustáceos, materia inorgánica, Formicidae, *Anchoa* sp., restos de madera y restos de Anélida (Figura 1).

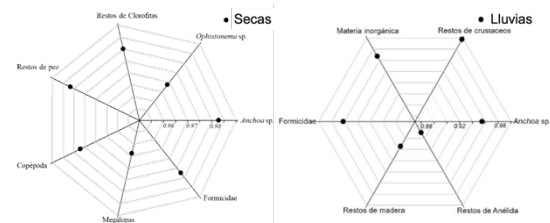
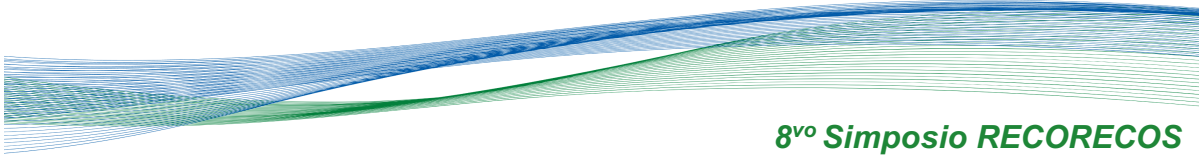


Figura 1. Gráfico territorial de los ítems dominantes para temporada de secas y lluvias. La posición del ítem con respecto al centro indica el grado de importancia.

DISCUSIÓN

El ojetón mostró una preferencia activa en peces que comúnmente forman cardúmenes lo que le permite maximizar la eficiencia de captura y minimizar su esfuerzo (Abitia-Cárdenas *et al.* 1998), esto indicaría que el ojetón es un cazador activo.



8^{vo} Simposio RECORECOS

Estudios previos sobre la alimentación del ojetón (Roux y Conand 2007) mencionan que su dieta está compuesta principalmente por clupeidos, larvas pelágicas, decápodos, eufásidos, estomatópodos, gusanos e incluso algunos insectos al igual que en este estudio. Sin embargo, en ninguno de estos encontraron algas, arena, restos de madera y materia inorgánica. Esto pudo deberse a que ninguno de estos estudios consideró una variación estacional y sus muestras fueron colectadas en un periodo específico, además de las diferencias puntuales que puede presentar cada localidad. Se sugiere que es imposible tener una generalización sobre los hábitos alimenticios de los Carángidos.

Por otro lado, Cruz-Escalona y Abitia-Cárdenas (2004) mencionan que el género *Selar* es consumidor planctófago y esto coincide con lo obtenido en este trabajo, no obstante, se tuvieron ítems que no forman parte del zooplancton, por lo que no se podría designar al ojetón como un consumidor exclusivo de zooplancton.

Las categorías designadas no pueden ser denominadas como absolutas ya que muchas especies en la dieta pueden ser oportunistas, o bien ocasionales y esto podría cambiar los hábitos alimenticios de las especies.

En este trabajo no se presentó una variación estacional en la dieta de *S. crumenophthalmu*, sin embargo, se tienen diversos trabajos que reportan variaciones temporales y anuales en la dieta de otros Carángidos como el caso de *Caranx crysos* (Sley *et al.* 2009).

CONCLUSIONES

El análisis de la dieta del ojetón no presentó diferencias alimentarias entre temporadas, teniendo como ítems principales a los restos de pez, MANI, *Anchoa* sp. y materia inorgánica.

El ojetón se clasificó como un depredador especialista, debido a la incidencia de peces, crustáceos, anélidos entre otros grupos de organismos.

De acuerdo con el nivel trófico se considera al ojetón como un consumidor secundario especialista, al alimentarse de grupos como anchoas, crustáceos y zooplancton.

El análisis de los gráficos territoriales mostró que los ítems preferenciales del ojetón en temporada de secas fueron *Anchoa* sp. restos de pez, Formicidae, Copépoda, restos de Chlophyceae, *Opistonema* sp y megalopas. Y para la temporada de lluvias restos de crustáceos, materia inorgánica, Formicidae, *Anchoa* sp., restos de madera y restos de Anélida

LITERATURA CITADA

- Caiafa, I.H., J. B. Narváez y F.S. Borrero (2011). Algunos aspectos de la dinámica poblacional del jurel *Caranx hippos* (Pices: Carangidae) en Bocas de Ceniza, Caribe Colombiano. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Córdova. Colombia. 16:2324-2335
- Roos D., O. Roux. y F. Conand (2007). Notes on the biology of the big eye scad, *Selar crumenophthalmus* (Carangidae) around Reunion Island, Southwest Indian Ocean. Scientia Marina 71:137-44.
- Abitia-Cárdenas, L. A., F. Galvan-Magaña y A. Muhlia-Melo (1998). Espectro trófico del marlín rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887) en el área de Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 33(2): 227-290.
- Cruz-Escalona, V.H. y L.A. Abitia-Cárdenas. (2004) General characteristics of the diet of *Trachinotus paitensis* (Teleostei: Carangidae) from San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. Revista de Biología tropical. 52. 139-41.
- Sley, A., O. Jarboui, M. Ghorbel y A. Bouain. (2009) Food and feeding habits of *Caranx crysos* from the Gulf of Gabès (Tunisia). Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom. 89(7): 1375-1380.

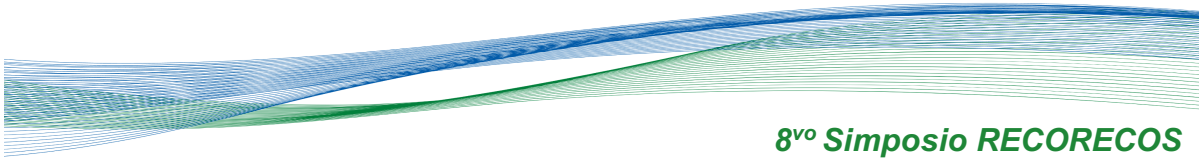
PALABRAS CLAVE

ACP, alimentación, Carangidae, pesquerías

ADSCRIPCIÓN

^{1,2} Universidad del Mar – Campus Puerto Ángel, Carretera a Zipolite 70902, Oaxaca, México.

yasmin.biolmar@gmail.com ² alserrano@angel.umar.mx



ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DEL PEPINO DE MAR *Astichopus multifidus* EN RELACIÓN CON SU HÁBITAT PREFERENCIAL EN LA COSTA DE YUCATÁN

Ángel Dircio-Carreto¹, Jorge Alberto López-Rocha², Otilio Avendaño², Quetzalli Hernández-Díaz² y Marco Antonio Ponce-Márquez²

INTRODUCCIÓN

En México la pesca es una de las actividades económicas más importantes del sector primario. En la península de Yucatán dependen de esta actividad la mayoría de las comunidades costeras, con un constante aumento en el esfuerzo pesquero en la zona para las principales especies comercializables como la langosta, mero y pulpo (Salas *et al.*, 2023). Además, del 2010 al 2018 se llevó a cabo una pesca intensiva de pepino de mar como recurso emergente, pero con un gran valor y demanda, que fue sobreexplotado comprometiendo la densidad poblacional ocasionando una veda permanente, situación que no fue bien vista por los pescadores ocasionando la captura furtiva (Gamboa-Álvarez *et al.*, 2020; López-Rocha *et al.*, 2020). La información sobre el recurso en la península de Yucatán se centra en tres especies: *Isostichopus badionotus*, *Holothuria floridana* y *Astichopus multifidus*, las dos primeras son las más estudiadas, mientras que *A. multifidus* es la menos estudiada y sin datos que permitan conocer su estado actual, por lo que en el presente trabajo se determinó la distribución y abundancia de *A. multifidus* en relación con su hábitat preferencial en la costa de Yucatán como información clave para su conservación y manejo sustentable.

OBJETIVOS

Determinar la distribución y abundancia del pepino de mar *A. multifidus* con relación a su hábitat, en la costa de Yucatán, con el fin de generar conocimiento para diseñar medidas de conservación y manejo apropiadas para la especie.

METODOLOGÍA

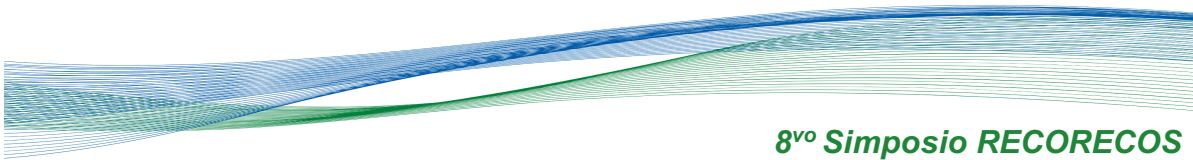
El área de estudio corresponde a la zona marina frente a la costa de Progreso a Dzilam, Yucatán, en donde se realizaron muestreos subacuáticos entre abril y septiembre de 2022, mediante transectos por buceo SCUBA en una profundidad de entre 10 y 30 m, para determinar la presencia de *A. multifidus*. En cada transecto de 100 m de longitud por 4 m

de ancho (400 m²), se contabilizaron todos los pepinos de mar y se les midió la longitud dorsal, ventral, ancho y peso. Además, se tomaron videos transectos para la posterior caracterización del hábitat. En cada transecto se midió la profundidad y la temperatura en el sitio y se obtuvo una muestra de sedimento para determinar el contenido de materia orgánica y la granulometría. Para la estimación de la abundancia se utilizó el método interpolación geoestadístico Kriging. En primera instancia se realizó un análisis de la estructura espacial para describir la correlación espacial de los datos a través de semivariogramas. Una vez obtenida la descripción de la estructura de autocorrelación, se ajustó un modelo teórico de semivarianza. La caracterización del hábitat se basó en la cobertura bentónica, así como por la complejidad topográfica, la granulometría, el contenido de materia orgánica del sedimento, la temperatura del agua y la profundidad.

Para determinar la preferencia de hábitat, la relación entre las variables del hábitat y las presencias de pepinos de mar se utilizó un modelo lineal generalizado (GLM).

RESULTADOS

Se realizaron un total de 63 transectos (25,200m² de área total barrida). La temperatura promedio en la que se realizaron los transectos fue de 23.6°C (±3.88 d.e.), con una profundidad promedio de 12.9 m (±6.34). Se recolectaron 57 organismos de pepino de mar *A. multifidus*, con una longitud dorsal mínima de 19 cm, una máxima de 49 cm y una media de 33.7 cm (±6.19 d.e.). En lo que se refiere al peso total se obtuvo un mínimo de 370 g, un máximo de 2150 g y una media de 1180 g (±421.2 d.e.). La densidad media encontrada fue de 0.0023 org·m⁻² (±0.0054 d.e.) con un rango de 1 a 15 org·m⁻². Se observó una distribución por parches en donde las mayores abundancias se localizaron frente a la costa de Progreso, Yuc. Frente a la costa de Dzilam no se observaron organismos.



8^{vo} Simposio RECORECOS

Con respecto a la caracterización del fondo, se determinó una cobertura en la que el 63.46% corresponde a diferentes tipos de algas en su mayoría pardas, verdes y filamentosas, el 27.98% de arena, así como también se encontró que el 7.23% de la cobertura correspondía a pastos marinos y el 1.33% restante de esponjas, sedimento, pedacera y coral pétreo. Se observó que las algas filamentosas y pardas tienen un efecto positivo en la presencia de *A. multifidus*.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados, *A. multifidus* presenta una distribución heterogénea y por parches en la zona de estudio, asociada principalmente a algas filamentosas y pardas. En comparación con otros estudios donde reportan 0.0052 org·m⁻² SAGARPA (2018) para especies asociadas como *I. badionotus* y *H. floridiana* se observa que los valores observados para la especie estudiada son bajos indicando que no se ha tenido una recuperación poblacional en los últimos años. Así mismo la poca presencia de *A. multifidus* en el área estudiada, se puede relacionar a efectos de la marea roja que ocurrió en los meses de julio a septiembre del 2022 en la zona noreste de la península de Yucatán, la cual afectó a numerosas especies marinas de la región. También es importante considerar que *A. multifidus* ha sido reportado en las capturas de pesca ilegal que se realizan en la península, por lo que es imprescindible continuar con el estudio de esta especie y fortalecer las medidas de manejo para evitar la pesca furtiva que pone en riesgo a la población.

CONCLUSIONES

La abundancia y distribución de *A. multifidus*, en este trabajo, mostró un hábitat preferencial a la presencia de algas con niveles bajos. La biomasa calculada fue relativamente baja lo

cual se puede atribuir a los eventos de marea roja presentados durante el periodo de muestreo, así como a la pesca furtiva, por lo que es necesario generar información sobre la especie y fortalecer las medidas de manejo para su conservación.

LITERATURA CITADA

- Gamboa-Álvarez M. A., J. A. Lopez-Rocha, G. Poot-López, A. Aguilar-Pereira y H. Villegas-Hernández. (2020). Rise and decline of the sea cucumber fishery in Campeche Bank, Mexico. *Ocean & Coastal Management*.
- López-Rocha J. A., Pedroza-Gutiérrez C., Vidal-Hernández L., Gamboa-Álvarez M. A., Velázquez-Abunader I., Romero-Gallardo S. y Arteaga-Muñoz J. (2020). La pesquería de pepino de mar en Yucatán: auge, declive y perspectivas a futuro. En Pérez-Morales A., Aké-Castillo J. A. y Poot-Delgado C. A. (Coordinadores). *Investigaciones marinas en el golfo de México y mar Caribe mexicano*. Universidad de Colima. pp. 242-259.
- Salas S., M.A. Cabrera, E. Coronado, A. Chable, J. Ramos-Miranda, E. Torres-Irriño, F. Gómez-Criollo, J.A. López-Rocha, G. Poot-López and I. Velázquez-Abunader. (2023). Typology of small-scale fisheries of the Yucatan peninsula, Mexico: Understanding adaptive strategies of fishers. *Ciencia Pesquera* 31: 89-114.

PALABRAS CLAVE

Abundancia, manejo, marea roja, pepino de mar, pesca.

ADSCRIPCIÓN

¹Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu,

Yucatán. angel.09dircio@gmail.com

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM

INFLUENCIA DEL CICLO LUNAR EN LAS CAPTURAS DE ATÚN ALETA AZUL (*Thunnus thynnus*) EN EL GOLFO DE MÉXICO

Diego Hernández-Simón¹, Cesar Gabriel Meiners-Mandujano², Roberto Martín Cruz-Castán¹

INTRODUCCIÓN

El atún aleta azul del atlántico *Thunnus thynnus* es una especie pelágica migratoria, reconocido por ser el túnido de mayor tamaño (Fromentin & Powers, 2005). Se distribuye en el océano Atlántico, en las regiones tropicales, subtropicales y templadas (Rooker *et al.*, 2007). Es un pez que se caracteriza por tener una marcada temporalidad y fidelidad a sus sitios de desove, entre los que destaca el golfo de México (Medina, 2020). Aunque es una especie que se captura de forma incidental en México, es altamente apreciada en el mercado internacional (Khemiri *et al.*, 2023). Conocer las características ambientales que influyen en la captura de esta especie permitirá que se realice un aprovechamiento sostenible de esta.

OBJETIVOS

General: Determinar la relación entre los cambios de fase lunar y las capturas de atún aleta azul durante su presencia en el golfo de México.

Específicos: Relacionar la ocurrencia de las capturas con la intensidad luminosa de la luna. Identificar si hay un porcentaje de intensidad luminosa predominante.

METODOLOGÍA

Los datos de captura se obtuvieron del trabajo previamente reportado por Cruz-Castán *et al.* (2019), mientras que la información sobre las fases lunares y su intensidad luminosa se obtuvieron del Departamento de Aplicaciones Astronómicas de la Marina de Estados Unidos (<https://aa.usno.navy.mil/data/MoonFraction>). Los datos de captura se asociaron con la intensidad luminosa durante las fases lunares en cada fecha de captura.

RESULTADOS

La mayoría de las capturas incidentales de atún aleta azul se registraron durante días con una intensidad luminosa en un rango de 0 a 25% (Fig. 1). Se observó además que estos resultados fueron consistentes en todos los meses, excepto en abril (Fig. 2).

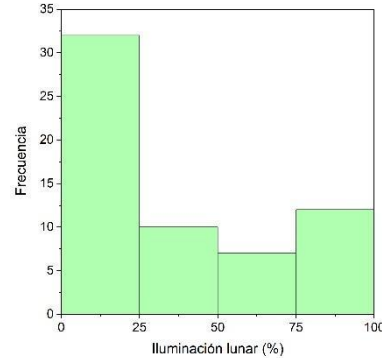


Figura 1. Capturas incidentales de atún aleta azul por intensidad luminosa lunar.

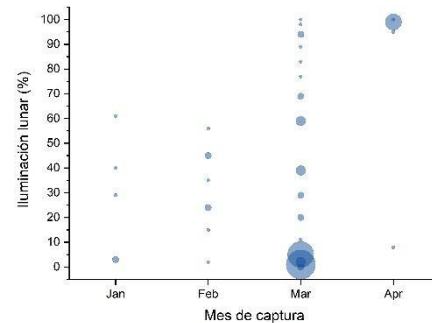


Figura 2. Iluminación lunar registrada durante la captura mensual de atún aleta azul. El tamaño de los círculos es relativo a la frecuencia.

DISCUSIÓN

La presencia de atún aleta azul en aguas mexicanas se ha registrado principalmente de enero a abril, influenciada por la temperatura óptima para su desove (Cruz-Castán *et al.*, 2019); sin embargo, es importante mencionar que las capturas de estos individuos no están presentes de manera constante a lo largo de todo el mes desde que arriban al golfo de México. A través de este estudio se pudo observar que cuando la luna emite una luminosidad menor, el número de capturas se ve incrementado.

El aumento en el número de capturas durante la fase de luna nueva o periodos con baja luminosidad puede asociarse con la profundidad, ya que con poca iluminación los

individuos de esta especie se ubican a una menor profundidad, propiciando su captura, mientras que cuando hay una alta intensidad luminosa se desplazan hacia mayores profundidades, dificultando su captura. Estos hallazgos cobran sentido dado que el arte de pesca para la especie objetivo, es decir, para el atún aleta amarilla es un palangre de superficie. Los resultados de este trabajo son consistentes con lo previamente reportado por Noguez-Fuentes *et al.* (2007), quienes en su investigación registraron mayores capturas de esta especie durante la luna nueva, pero a pesar de esto, no encontraron diferencias significativas por fase lunar, lo que sugiere la existencia de otros factores asociados a esto y que deben ser considerados en estudios complementarios.

CONCLUSIONES

La captura incidental de atún aleta azul durante su presencia en el sur del golfo de México estuvo influenciada por la intensidad luminosa de la luna, favoreciendo su captura en periodos con menor luminosidad.

LITERATURA CITADA

Cruz-Castán, R., Saber, S., Macías, D., Gómez Vives, M. J., Galindo-Cortes, G., Curiel-Ramirez, S., & Meiners-Mandujano, C. (2019). A possible new spawning area for Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*): the first histologic evidence of reproductive activity in the southern Gulf of Mexico. *PeerJ*, 7(e7187), e7187. <https://doi.org/10.7717/peerj.7187>

Fromentin, J.-M., & Powers, J. E. (2005). Atlantic bluefin tuna: population dynamics, ecology, fisheries and management. *Fish and Fisheries* (Oxford, England), 6(4), 281–306. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2005.00197.x>

Medina, A. (2020). Reproduction of Atlantic bluefin tuna. *Fish and Fisheries* (Oxford, England), 21(6), 1109–1119. <https://doi.org/10.1111/faf.12489>

Rooker, J. R., Alvarado Bremer, J. R., Block, B. A., Dewar, H., de Metrio, G., Corriero, A., Kraus, R. T., Prince, E. D., Rodríguez-Marín, E., & Secor, D. H. (2007). Life history and stock structure of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *Reviews in Fisheries Science*, 15(4), 265–310. <https://doi.org/10.1080/10641260701484135>

Khemiri, S., Gaamour, A., Zarrad, R., & Saidane, S. (2023). Preliminary study of age and growth of bluefin tuna *Thunnus thynnus* (Scombridae) from fish farm in the east of Tunisia. *Journal of Ichthyology*, 63(4), 718–726. <https://doi.org/10.1134/s0032945223040100>

PALABRAS CLAVE

Golfo de México, luna, captura, *Thunnus thynnus*

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UV. Miguel Ángel de Quevedo s/n esq. Yáñez, Unidad Veracruzana, 91710 Veracruz, Ver., México. zS20010711@estudiantes.uv.mx

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – UV.

EFFECTOS DE LA PANDEMIA POR COVID-19 EN LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA Y PESQUERA DE VERACRUZ

Perla Utsuri Tapia-Acosta¹, Cesar Gabriel Meiners-Mandujano², Roberto Martín Cruz-Castán¹

INTRODUCCIÓN

A finales de 2019, se detectó el brote de un nuevo virus llamado SARS-CoV-2 causante del COVID-19 y este se propagó a tal escala que en marzo del 2020 la OMS declaró un estado de pandemia (Palacios-Cruz *et al.*, 2021), lo cual llevó a todos los países a adoptar estrictas medidas para detener su propagación (Díaz-Castrillón & Toro-Montoya, 2020). La pandemia por COVID-19 afectó significativamente todas las actividades económicas (Hossain, 2021), incluyendo las actividades primarias como la pesca y la acuicultura provocando cambios importantes en este sector (Torres-Soto *et al.*, 2021). La pesca y acuicultura han sido actividades necesarias y de beneficio para el ser humano ya que son un pilar fundamental en la seguridad alimentaria y una actividad económica relevante a nivel nacional y mundial (Natale *et al.*, 2013), por tal motivo, resulta indispensable conocer los efectos de escenarios adversos, como la pandemia, sobre este sector.

OBJETIVOS

General: Determinar si la pesca y la acuicultura en el estado de Veracruz han sufrido un impacto provocado por la pandemia COVID-19.

Específicos: Analizar el volumen de la producción anual de la actividad acuícola y pesquera en Veracruz. Reconocer los municipios veracruzanos con mayor afectación en su producción.

METODOLOGÍA

Se utilizaron los registros de la producción Pesquera y Acuícola de Veracruz del 2015 al 2021, del sitio oficial de datos abiertos de la CONAPESCA

(<https://datos.gob.mx/busca/organization/conapesca>) para determinar el volumen total de producción acuícola y pesquera reportado por cada oficina de pesca del estado por año.

RESULTADOS

Según lo reportado por las oficinas de pesca de Veracruz, de 2018 a 2019 se presentó una

disminución en la producción de manera generalizada (Fig. 1); sin embargo, en el caso de Alvarado, Veracruz, Villa Cuauhtémoc y Coatzacoalcos, este decremento se observó aún más pronunciado. Para el año 2020, la mayoría de las oficinas registraron que los niveles de producción lograron mantenerse o mejorar ligeramente en comparación con lo reportado el año anterior, no obstante, en el caso particular de las oficinas de Villa Cuauhtémoc, Tamiahua y Veracruz, los reportes mostraron que la disminución en la producción pesquera se agudizó. En 2021, a excepción de lo reportado por las oficinas de Alvarado, Coatzacoalcos y Tlacotalpan, se observó una recuperación en la producción.

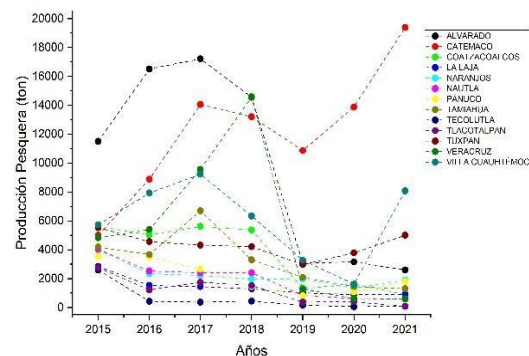


Figura 1. Producción pesquera en el estado de Veracruz por oficina de pesca de 2015 a 2021.

En el caso de la producción acuícola, los reportes de las oficinas de pesca muestran en su mayoría un decremento en la producción a partir del año 2019 (Fig. 2). A pesar de que los informes correspondientes a Pánuco, Alvarado y Catemaco tienen un ligero repunte en 2020, para el 2021 se observó nuevamente una afectación a la producción.

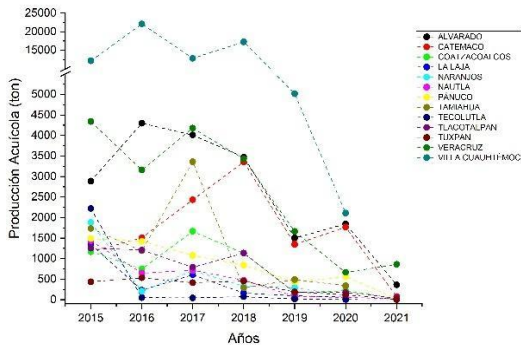


Figura 2. Producción acuícola en el estado de Veracruz por oficina de pesca de 2015 a 2021.

DISCUSIÓN

Si bien los resultados de esta investigación muestran una caída en la producción pesquera y acuícola, se observa que esta ocurrió en 2019 y por tal motivo no puede relacionarse con la emergencia sanitaria por COVID-19, ya que esta enfermedad se detectó apenas a finales de ese mismo año y la pandemia no fue declarada hasta marzo de 2020 (Palacios-Cruz *et al.*, 2021).

La disminución en la producción de 2019 puede más bien atribuirse a un aumento en la temperatura, pues de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (2020) el año 2019 fue el segundo año más cálido registrado después de 2016. Sin embargo, aunque 2016 también registró una afectación en el volumen de producción, la principal diferencia que podemos observar con 2019, es que en el año siguiente la mayoría de las oficinas reportaron una recuperación en la producción pesquera y acuícola, mientras que en 2020 al presentarse la emergencia sanitaria por COVID-19 no se observó tal recuperación, los registros de 2020 y 2021 nos muestran que la pandemia imposibilita la recuperación del sector pesquero y acuícola, posiblemente afectado por los cierres de comercios, retrasos en cadenas de suministros y escasez de circuitos integrados (Guo, 2023); esto último puede justificar el por qué los lugares en donde hay pesca industrial o ciudades grandes fueron los más afectados.

CONCLUSIONES

La baja en la producción pesquera y acuícola en el estado de Veracruz del 2019 al 2021

puede atribuirse a la combinación de dos eventos adversos, por un lado, el aumento en la temperatura como consecuencia del cambio climático, y agudizado por una crisis sanitaria a nivel mundial en los años 2020 y 2021, lo que impidió la posterior recuperación que se había observado en años anteriores con altas temperaturas. Las actividades acuícolas y pesqueras de Veracruz son vulnerables ante escenarios adversos.

LITERATURA CITADA

- Díaz-Castrillón, F. J., & Toro-Montoya, A. I. (2020). SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. *Medicina y Laboratorio*, 24(3), 183–205.
- Guo, Y. (2023). El comercio internacional en tiempo de pandemia. Las cadenas globales de valor (CGV) [Universidad de Zaragoza].
- Hossain, M. (2021). The effect of the Covid-19 on sharing economy activities. *Journal of Cleaner Production*, 280(124782), 124782.
- Natale, F., Hofherr, J., Fiore, G., & Virtanen, J. (2013). Interactions between aquaculture and fisheries. *Marine Policy*, 38, 205–213.
- OMM. (2020). La Organización Meteorológica Mundial confirma que 2019 fue el segundo año más cálido jamás registrado. (2020, enero 16). Organización Meteorológica Mundial.
- Palacios Cruz, M., Santos, E., Velázquez Cervantes, M. A., & León Juárez, M. (2021). COVID-19, una emergencia de salud pública mundial. *Revista clínica española*, 221(1), 55–61.
- Torres Soto, N. Y., Carrasco Escalante, J. C., Rojas Méndez, D., & Leyva León, E. (2021). Efectos de las medidas sanitarias COVID-19 en la acuicultura de la región noroeste de México. *Entreciencias diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 9(23).

PALABRAS CLAVE

Acuicultura, afectación, pandemia, pesca, Veracruz.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UV. Miguel Ángel de Quevedo s/n esq. Yáñez, Unidad Veracruzana, 91710 Veracruz, Ver., México. perlatapiaacosta@gmail.com

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – UV

COMPOSICIÓN DE ICTIOFAUNA CAPTURADA ARTESANALMENTE EN LA CONFLUENCIA DE LOS RÍOS JAMAPA Y ARROYO MORENO DURANTE LA TEMPORADA DE LLUVIAS

Rodrigo Enrique Vivanco-Cadena¹, Cesar Meiners-Mandujano², Roberto Martín Cruz-Castán¹

INTRODUCCIÓN

El río Jamapa es un estuario del litoral Veracruzano, cuya desembocadura al golfo de México se ubica en el municipio de Boca del Río (Salas Monreal *et al.*, 2020; Castañeda-Chávez & Lango-Reynoso, 2022). Previo a su desembocadura, el río se conecta a un bosque de manglar, la Reserva Estatal Natural Arroyo Moreno, a través de un pequeño río del mismo nombre (Aké Castillo *et al.*, s/f). Estos ríos tienen una gran importancia en la zona ya que funcionan como sitio de alimentación, refugio y crecimiento para diversas especies acuáticas, incluyendo peces de importancia comercial que son capturados de manera artesanal (García-Villar *et al.*, 2019). Derivado de la importancia económica y social de las pesquerías artesanales resulta indispensable contar con información actualizada de las especies que componen las capturas.

OBJETIVOS

General: Determinar las especies que componen la pesca artesanal en la zona de confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno.

Específicos: Conocer la variación mensual de las especies que conforman la pesquería artesanal.

Analizar los cambios en la abundancia de las especies capturadas de forma mensual.

METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos mensuales de mayo a octubre de 2023 en embarcaciones menores, partiendo del embarcadero Muelle del pescador, en la desembocadura del río Jamapa hacia la zona de confluencia con el río Arroyo Moreno. Para la captura de los organismos se utilizó una atarraya de 2.5 pulgadas de luz de malla, arte que es utilizada por los pescadores locales, con un esfuerzo de 60 a 90 minutos, así mismo fueron registradas las coordenadas de cada punto de captura. Con excepción de aquellas especies que se encontraban en alguna categoría de protección de acuerdo con la normatividad y legislación vigente establecidas en la Ley de

Pesca y Acuicultura Sustentables para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, los organismos fueron colocados en una hielera y posteriormente conservados en congelación hasta ser trasladados al laboratorio de anatomía de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, donde los organismos fueron identificados y clasificados por especie con las claves de Castro-Aguirre *et al.* (1999), Miller *et al.* (2009) las cuales son claves de ictiofauna estuarino-lagunar y la base de datos de acceso libre Fishbase.

RESULTADOS

Se capturaron un total de 208 individuos, pertenecientes a 9 especies (Tabla I). En el mes de mayo se observó una mayor riqueza de especies. *Eugerres plumieri* fue la especie más consistente y con mayor abundancia durante el estudio. A medida que se establece la época de lluvias la riqueza de especies disminuye en la zona de confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno (Fig.1).

Tabla I. Especies capturadas y abundancia mensual en la confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno durante la temporada de lluvias.

Especie	Mes de captura						Total
	May	J u n	J u l	A g o	S e p	O c t	
<i>Bagre marinus</i>	4				7		11
<i>Bairdiella chrysoura</i>	3						3
<i>Centropomus parallelus</i>	6	2		12		4	24
<i>Conodon nobilis</i>	1						1
<i>Diapterus auratus</i>		5	1				6
<i>Dorosoma petenense</i>	20	28					48
<i>Eugerres plumieri</i>	14	5		14	33	38	104
<i>Megalops atlanticus</i>			9				9
<i>Oreochromis niloticus</i>					2		2
Total	48	40	10	26	42	42	208

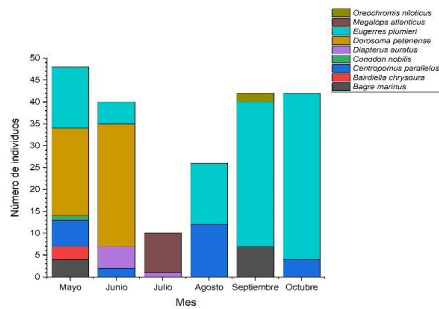


Figura 1. Variación mensual en la riqueza y abundancia de especies en la confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno durante la temporada de lluvias.

DISCUSIÓN

La riqueza total de especies encontradas en la zona de confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno es baja considerando que se trata de un ecosistema tropical y estuarino, pues estos se caracterizan por poseer una amplia riqueza de especies (Sandoval-Huerta *et al.*, 2014). En contraste con estudios previos como el de García-Villar *et al.* (2019), quienes reportaron la presencia de un total de 62 especies en Arroyo Moreno, y el de Chávez-López *et al.* (2023) en el que encontraron 53 especies en el río Jamapa, en este estudio la riqueza de especies fue sustancialmente menor, en especial después de iniciado el periodo de lluvias, es decir, durante los meses de julio a octubre, ya que en estos se capturaron únicamente entre 2 y 3 especies por mes.

La variación mensual tanto de riqueza de especies como de su abundancia encontradas en este estudio permiten dilucidar que la zona de confluencia del río Jamapa y el río Arroyo Moreno es un área que no parece albergar poblaciones residentes; por el contrario, se trata de una zona de transición para las especies, entre aguas continentales y marinas, o bien entre los dos ríos. Estos hallazgos coinciden con el estudio previamente reportado por Salas Monreal *et al.* (2020), donde se indica que esta zona de confluencia presenta características no propicias para el desarrollo de los organismos, como la hipoxia y niveles de contaminación considerables, por mencionar algunos.

CONCLUSIÓN

La variación mensual de la riqueza y abundancia de especies encontradas en este

estudio no mostraron las características propias para considerar que exista una población residente en la zona de confluencia.

LITERATURA CITADA

- Áké Castillo, J.A., Rodríguez Gómez, C.F., Buendía, A.L. (s/f). ARROYO MORENO: UN MANGLAR EN LA CIUDAD. *UV Dirección de Comunicación de la Ciencia*. Recuperado el 27 de enero de 2024, de <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/arroyomorenomanglarciudad/>
- Chávez-López, R., Morán-Silva, Á., Montoya-Mendoza, J., Cházaro-Olvera, S., & Rodríguez-Varela, A. del C. (2023). Biodiversidad íctica registrada en el entorno hidrológico de la zona intermunicipal Boca del Río y Medellín de Bravo, Veracruz. *International Journal of Biological and Natural Sciences*, 3(8), 2–19. <https://doi.org/10.22533/at.ed.813382330084>
- García-Villar, A. M., Montoya-Mendoza, J., & Chávez-López, R. (2019). Historical approach of the fish species composition in Arroyo Moreno, Veracruz, Mexico. *BIOCYT Biología Ciencia y Tecnología*, 12(45–48). <https://doi.org/10.22201/fesi.20072082.2019.12.72323>
- Salas Monreal, D., Díaz-Hernández, A., Áke-Castillo, J. A., Granados - Barba, A., & Riverón-Enzástiga, M. L. (2020). Variación anual de los parámetros hidrográficos en la confluencia del río Jamapa y arroyo Moreno (México). *Intropica*, 59–65. <https://doi.org/10.21676/23897864.3402>
- Sandoval-Huerta, E. R., Madrigal-Guridi, X., Escalera-Vázquez, L. H., Medina-Nava, M., & Domínguez-Domínguez, O. (2014). Estructura de la comunidad de peces en cuatro estuarios del Pacífico mexicano central. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(4), 1184-1196.

PALABRAS CLAVE

Arroyo Moreno, río Jamapa, pesca, abundancia

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UV. Miguel Ángel de Quevedo s/n esq. Yáñez, Unidad Veracruzana, 91710 Veracruz, Ver., México. zS20010711@estudiantes.uv.mx

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – UV.

PARÁMETROS BIOLÓGICO PESQUEROS DEL PIJOLÍN (*Centropomus robalito*) EN EL PARQUE NACIONAL CHACAHUA-PASTORÍA, DURANTE 2009

Vicente Anislado-Tolentino¹, Jorge I. Rosales-Vásquez¹, Armando T. Wakida-Kusunoki², Zulette del Socorro Andrade-Solis^{1,3}, Daniela Torres-Cortes¹, Dana Jewl Gutiérrez-Gutiérrez¹

INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos pesqueros por excelencia en los sistemas lagunares el Pacífico son los robalos (Centropomidae), estos son peces diadromos, depredadores clave y en su mayoría de tamaños mayores a los 30 cm y que son denominados de plato (Gallardo-Cabello *et al.*, 2018). Sin embargo, en el caso de las especies pequeñas como lo es el pijolín, *Centropomus robalito* (Jordan & Gilbert, 1882), sus tamaños son menores y se consideran de segunda o tercera calidad, su consumo es más local-regional, pero no por ello, su consumo es menor, ya que estos son comercializados año fresco y seco salado durante todo el año. Desafortunadamente existe un vacío de información sobre su biología que pueda ser usado para su regulación pesquera pesquería, su información actual radica en hábitos alimentarios, parasitosis, aspectos reproductivos (Espino-Barr *et al.*, 2019a), y edad y crecimiento (Espino-Barr *et al.*, 2019b; Gallardo-Cabello *et al.*, 2018).

OBJETIVOS

Proporcionar los parámetros biológico - pesqueros de *C. robalito* para el sistema Lagunar Lagunas de Chacahua - Pastoría.

METODOLOGÍA

Durante los meses de noviembre de 2008, abril, junio, julio, septiembre, noviembre de 2009, enero y febrero de 2010, se realizaron muestreos biológicos dentro del Parque Nacional Lagunas de Chacahua y Pastoría usando una red camaronera de 1.25 cm de abertura de malla, redes agalleras de 2.5 cm de aberturas, atarraya de 1.25 cm de abertura de malla, de manera alterna se muestrearon las capturas de la flota comercial de Pastoría, en ambos casos se midieron los ejemplares con un ictiómetro de 50 cm, el peso se midió con una báscula Ohaus capacidad de 2, 200 g, los organismos fueron sexados en su fase reproductiva mediante la presión del abdomen.

Se determinó la relación peso-longitud se estimó mediante una curva potencia (Pauly, 1984). Se realizó el análisis multimodal de las frecuencias de talla para determinar los grupos de edad (Haddon, 2001), la curva de crecimiento más verosímil se selección de ocho posibles prospectos mediante el análisis de multimodelos (Katsanevakis y Maravelias 2008), la talla de madurez se determinó mediante la media de las tallas de los individuos maduros. La disponibilidad del recurso se evaluó por el índice de movimiento. (IM; Herke y Rogers, 1984). La mortalidad natural (M) se calculó con la función de Pauly y Rolf (1984), y la mortalidad total (Z) usando la función de Beverton y Holt (1959), se estimó el índice de explotación (E) de Gulland (1968) y se propone la talla mínima de captura usando la propuesta de Balon (1972).

RESULTADOS

Se colectaron 2234 individuos de los cuales se liberaron vivos un 95 %, la talla mínima fue de 7.5 cm y la máxima de 39.5 cm, La relación peso- longitud fue alométrica positiva ($b=3.17$). Se encontraron cuatro grupos de edad (14, 19, 23 y 27 cm) considerando como la edad 0 de 7.5 cm, la mejor curva de crecimiento fue tipo Bertalanffy ($L_t = 37.9 [1 - e^{-(0.256 \cdot (t+0.843))}]$), la longevidad es de 15 años y el peso infinito de 524 g. La talla de madurez estimada fue de 21.2 cm en machos y 23.8 cm en hembras a edades de 3 años. La disponibilidad del recurso es abundante durante todo el año con una baja en junio-julio, época en que se da el primer pico de lluvias. La M fue de 0.39, la Z de 0.95 (Longitud de recluta 14 cm y LT de primera captura 19 cm). E fue de 0.59 lo que manifiesta que aún está cerca de una explotación en equilibrio. La talla mínima de captura se propone de 23.5 cm con una edad de 3 años.

DISCUSIÓN

Considerando la pendiente entre peso y longitud estimada en este trabajo, esta fue alométrica positiva tal como lo encontraron

Gallardo-Cabello *et al.* (2018) y Espino-Barr *et al.* (2019b), no así con Lucano-Ramírez *et al.* (2024) donde ese valor fue alométrico negativo quizás debido a que su trabajo consideró a organismo de menor talla que en los otros trabajos. Las estimaciones de la talla-edad obtenidas no presentan diferencias significativas con lo obtenido por Gallardo-Cabello *et al.* (2018) y Espino-Barr *et al.* (2019b), lo mismo sucede con el modelo de crecimiento estimado en este estudio con el de Gallardo-Cabello *et al.* (2018), y que representa un pez de un crecimiento moderado. Las tallas de madurez estimadas por Espino-Barr *et al.* (2019a) no difieren de la observada en el presente trabajo. Por otro lado, este trabajo presenta por primera vez la disponibilidad del recurso y los parámetros pesqueros de la población de pijolín en la zona lagunar de la costa de Oaxaca, mostrando que este importante recurso pesquero se encuentra rebasando un punto de equilibrio de una explotación en equilibrio, por ello a propuesta de una talla mínima de captura puede disminuir los efectos de una futura sobreexplotación, por lo que los esfuerzos futuros deben de ir encaminados a las tecnologías de captura.

CONCLUSIONES

Se determinó que el *C. robalito* es un pez de crecimiento en peso alométrico positivo, con un crecimiento tiempo-longitud moderado ($K=0.5$), una madurez de casi 20 cm con una edad de 3 años. Como recurso está disponible todo el año, y presenta una tasa de explotación que aún no indica sobreexplotación pero que de manera precautoria necesita de una talla mínima de captura de 23.5 cm.

LITERATURA CITADA

Espino-Barr, E., Gallardo-Cabello, M., Puente-Gómez, M., García-Boa, A., & Salas-Maldonado M. (2019a). Reproduction of the yellowfin snook *Centropomus robalito* (Teleostei: Centropomidae) in Cuyutlan

Lagoon, Mexican Central Pacific. *Ciencia Pesquera*, 27(2), 17–25.

Espino-Barr, E., Gallardo-Cabello, M., Puente-Gómez, M., & Garcia-Boa, A. (2019b). Study of the Age of *Centropomus robalito* by Otoliths Analysis of Sagitta, Asteriscus and Lapillus in Mexican Central Pacific. *HSOA Journal of Aquaculture and Fisheries*, 3, 1-10.

Gallardo-Cabello, M., Espino-Barr, E., Garcia-Boa, A., & Puente-Gómez, M. (2018). Growth of the yellowfin snook *Centropomus robalito* (Teleostei: Centropomidae) in Cuyutlan Lagoon, Mexican Central Pacific. *International Journal of Scientific Research*, 7(12), 28-31.

Haddon M. 2001. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman and Hall. Boca Raton. 406p.

Herke, W.H. and Rogers, B.D. (1984). Comprehensive estuarine nursery study completed. *Fisheries*, 9(6): 12–16.

Katsanevakis S y CD Maravelias. 2008. Modelling fish growth: Multi-model inference as a better alternative to a priori using von Bertalanffy equation. *Fish and Fisheries* 9(2): 178-187.

Lucano-Ramírez, G., Zamora-Castañeda, C., Ruiz-Ramírez, S., Violante-González, J. (2024). Reproductive condition of *Centropomus robalito* (Perciformes: Centropomidae) in the coastal lagoon of Chautengo, Guerrero, México. *Revista Bio Ciencias*, 11, e1547. <https://doi.org/10.15741/revbio.11.e1547>

PALABRAS CLAVE

Centropomus robalito, Crecimiento, Pesquería, Reproducción, Oaxaca

ADSCRIPCIÓN

¹Grupo de Investigadores Libres Sphyrna, 76087.gilsmexico@gmail.com

²IMIPAS CRIAP-Yucalpetén, 97320, Progreso, Yucatán, México

³Escuela Preparatoria 14 Universidad de Guadalajara, México. 44250

PESQUERÍA DE LA MALACAPA (*Diapterus brevirostris*) DEL PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE CHACAHUA PASTORIA, OAXACA, MÉXICO

Vicente Anislado-Tolentino¹, Jorge I. Rosales-Vásquez¹, Armando T. Wakida-Kusunoki², Zulette del Socorro Andrade González^{1,2}, Karla Lorena Cruz Gutiérrez¹, Isis San Juan Flores

INTRODUCCIÓN

La malacapa *Diapterus brevirostris* (Sauvage, 1879) es una especie perteneciente a la familia Gerreidae que se distribuye desde Baja California hasta las costas de Perú (Gallardo-Cabello *et al.*, 2014). Utiliza los estuarios y lagunas costeras como zonas de crianza, y es considerada localmente como de primera calidad comercial, a pesar de ser abundante (Ramos Lozano *et al.* 2014), las capturas se basan mayormente en juveniles (Estrella-Inzunza y Díaz-Gaxiola 2017).

Las comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Chacahua-Pastoría (PNLCP), obtienen de este recurso una fuente económica de proteínas, se le comercializa fresca y seca salada. Actualmente, en México, hay escasez de estudios biológicos pesqueros, destacan los de Gallardo-Cabello *et al.* (2014, 2015a y b), que trató aspectos reproductivos, de crecimiento y pesqueros para Colima y Jalisco, sin embargo, dada la distribución tan amplia y su afinidad a los humedales costeros es necesario que se investigue de manera regional los aspectos biológico-pesqueros de la especie para que en un futuro se den las correctas políticas de explotación y conservación.

OBJETIVOS

Determinar los parámetros biológico-pesqueros de la malacapa (*Diapterus brevirostris*) en PNLCP.

METODOLOGÍA

Durante el mes de noviembre de 2008, los meses de abril, junio, julio, septiembre, noviembre de 2009, enero y febrero de 2010, se realizaron muestreos biológicos dentro PNLCP usando una red camaronera de 1.25 cm de abertura de malla, redes agalleras de 2.5 cm de aberturas, atarraya de 1.25 cm de abertura de malla, de manera alterna se muestrearon las capturas de la flota comercial de Pastoría, en ambos casos se midieron los ejemplares con un ictiómetro de 50 cm, el peso se obtuvo con una báscula Ohaus capacidad de 2, 200 g, y los organismos

fueron sexados en su fase reproductiva mediante la presión del abdomen. Se determinó la relación peso-longitud que se representó mediante una curva potencial (Pauly, 1984). Se realizó el análisis multimodal de las frecuencias de talla para determinar los grupos de edad (Haddon, 2001), la curva de crecimiento más verosímil se seleccionó de ocho posibles prospectos mediante el análisis de multimodelos (Katsanevakis y Maravelias 2008), la talla de madurez se determinó mediante la media de las tallas de los individuos maduros. La disponibilidad del recurso se evaluó por el índice de movimiento. (IM; Herke y Rogers, 1984). La mortalidad natural (M) se calculó con la función de Hewitt y Hoening (2005), y la mortalidad total (Z) usando la función de Hoening y Lawing (1982), se estimó el índice de explotación (E) de Gulland (1968) y se propone la talla mínima de captura usando la propuesta de Balon (1972).

RESULTADOS

Se colectaron 1024 individuos de los cuales se liberaron vivos un 95 %, la talla mínima fue de 5 cm y la máxima de 31.0 cm, La relación peso- longitud fue alométrica positiva ($b=3.19$). Se encontraron cuatro grupos de edad (9.8, 16.7, 22.1 y 27 cm) considerando como la edad 0 a la talla mínima observada. La mejor curva de crecimiento fue tipo logística $Lt = \frac{31}{[1+e^{-0.862(t-1.889)}]}$, la longevidad es de 5.3 años y el peso infinito de 475 g. La talla de madurez estimada fue de 16 cm en machos y 16.7 cm en hembras a edades de 2 años. La disponibilidad del recurso es moderada (77%), con sus máximos de julio a abril. La M fue de 0.53, la Z de 0.778 (Longitud de recluta 14 cm y LT de primera captura 17 cm). E fue de 0.17 lo que manifiesta que aún está subexplotada. La talla mínima de captura se propone de 26.7 cm con una edad de 4 años.

DISCUSIÓN

Los grupos de edad encontrados en este trabajo comparados con los proporcionados

por Cabrera *et al.* (1996) para Costa Rica y por Gallardo Cabello *et al.* (2014) para Colima difieren debido que se observa un mayor crecimiento para la población de este estudio, que se refleja en que el modelo de crecimiento seleccionado no es Bertalanfiano como lo encontraron los autores antes citados. En este caso el modelo logístico de crecimiento es más adecuado para organismos con madurez sexual temprana, como es el caso de esta especie (Gallardo-Cabello *et al.* 2015 a). Relativo a la talla de madurez sexual, este estudio concuerda en la edad (aproximadamente 2 años) estimada por Gallardo-Cabello *et al.* (2015a), de la misma manera estos autores encontraron las mayores abundancias durante los mismos meses que este trabajo. Gallardo-Cabello *et al.* (2015b), encontraron para Jalisco y Colima una mortalidad natural (M) de 0.139 que se expresa en sobrevivencia de 87% contra 59% de este estudio, diferencia que puede estar definida a que en el PNLCP por su estatus de *parque nacional*, el impacto antropocéntrico es menor ocasionando que los depredadores de esta especie tengan poblaciones más sanas que en Colima y Jalisco, de la misma manera al comparar los valores de las mortalidades totales (Z) a través de su sobrevivencia porcentual se aprecia que en Colima y Jalisco es de un 14.6 y 16.2 % respectivamente contra 77.9% de este estudio, mostrando una marcada diferencia ocasionada por las políticas generales de conservación en un área natural protegida, y que se ve reflejada en un índice de explotación (E) de 17% en el área de estudio que indica que hay prácticas de conservación sobre los recursos renovables que están a niveles de subexplotación, en el caso hipotético de que se permitiera aumentar el esfuerzo pesquero la edad mínima de captura estimado en el presente análisis (4 años) coincide con lo estimado por Gallardo-Cabello *et al.* (2015b) mediante el análisis de rendimiento por recluta. Sin embargo, hay que considerar que en esta región existe la influencia indirecta de la agricultura y ganadería que hace cambios en los gastos de agua de los ríos que aportan este vital líquido, pudiendo afectar los ciclos de vida de toda la

comunidad del sistema de humedales del PN-Lagunas de Chacahua- Pastoría.

CONCLUSIONES

Este estudio muestra a un pez de crecimiento rápido y madurez sexual temprana, el cual está siendo subexplotado en el sistema de humedales. En una posible decisión de aumentar el esfuerzo pesquero, se debe de considerar como talla mínima de captura los 26 cm. Sin embargo, como en todo sistema de humedales, se deben de considerar los efectos que causan los sistemas agrícolas y pecuarios aledaños que usan el mismo recurso para su existencia: el agua.

LITERATURA CITADA

- Cabrera-Peña J.; Solano-López Y. and Mora-Hernández M. (1996). *Crecimiento de Diapterus peruvianus* (Pisces: Gerreidae) en los estuarios de los ríos Damas y Palo Seco, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 44(2):935-937.
- Estrella-Inzunza P y Díaz-Gaxiola JM. (2017). Análisis de los peces de acompañamiento del camarón capturados churupa, en el sistema lagunar de Topolobampo, Sinaloa, México. *Ra Ximhai*. 13(3): 319-338
- Gallardo-Cabello M., Espino-Barr E., Cabral-Solís EG., Garcia-Boa A., and Puente-Gómez M (2014). Growth of the Shortnose Mojarra *Diapterus brevirostris* (Perciformes: Gerreidae) in Central Mexican Pacific. *Avances de Investigación Agropecuaria* 18(2): 27-40.
- Gallardo-Cabello M., Espino-Barr E., García-Boa A. Puente-Gómez M. and Cabral-Solís EG. (2015a). Reproduction of *Diapterus brevirostris* (Percoidae: Gerreidae) in the Mexican Pacific coast. *Global Journal of Fisheries and Aquaculture*. 3(5): 221-229

PALABRAS CLAVE

Crecimiento, *Diapterus brevirostris*, Lagunas costeras, Mojarra malacapa, Oaxaca, tasa de explotación.

ADSCRIPCIÓN

¹Grupo de Investigadores Libres Sphyrna, 76087.gilsmexico@gmail.com

²IMIPAS CRIAP-Yucalpetén, 97320, Progreso, Yucatán, México

³Escuela Preparatoria 14 Universidad de Guadalajara, México. 44250

POTENCIAL METABÓLICO TÉRMICO COMO BASE PARA ESTABLECER LA TEMPERATURA ÓPTIMA PARA EL CULTIVO DE *Limulus polyphemus*

Yonel Alejandro Jiménez-Be^{1, 2}, Karen Lidiet Núñez-Matos^{1, 2}, Juan José Sandoval-Gío¹, Carlos Rosas-Vázquez², Claudia Caamal-Monsreal²

INTRODUCCIÓN

La cacerolita de mar (*Limulus polyphemus*) habita la Tierra desde aproximadamente 225 millones de años con una distribución en la costa este de los EEUU y la península de Yucatán. Esta especie tiene una importancia considerable en la ecología de los ambientes marinos y costeros, pero es posible que las condiciones de cambio climático global y aumento gradual de la temperatura del océano afecten sus poblaciones, con consecuencias ambientales negativas. Dada la importancia biotecnológica de la especie, en la actualidad existen metodologías en desarrollo para cultivarla en condiciones de cautiverio. En este contexto, a nivel experimental, es posible conocer la tolerancia térmica de los ectotermos acuáticos, como la cacerolita de mar y predecir sus implicaciones ecológicas o de respuesta al estrés térmico, para establecer temperaturas óptimas para el cultivo (Paschke *et al.* 2018).

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la temperatura en el potencial aeróbico térmico y la tolerancia térmica de larvas de *Limulus polyphemus* como indicadores de las condiciones más adecuadas para el cultivo.

METODOLOGÍA

Los huevos de *Limulus polyphemus* se colectaron en Champotón, Campeche, México, (Latitud 19°28'33.24" N Longitud 90°42'18.36" O) (Licencia de colecta SEMARNAT SGPA/DGVS/002163/18) y se trasladaron al Laboratorio de Ecofisiología Aplicada de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI), de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en Sisal, Yucatán. Una vez eclosionadas, se utilizaron un total de 385 larvas que se distribuyeron en dos tanques conectados a sistemas de recirculación. 210 larvas se sometieron a un incremento de temperatura de 2° C cada 20-22 horas partiendo de 28°

como condición inicial y hasta alcanzar los 36°C. Otro grupo de organismos (175 larvas) se expuso a una reducción de 2°C cada 20-22 horas partiendo también de 28° C y hasta llegar a los 16°C. Antes de cada cambio de temperatura, se midieron las temperaturas críticas mínimas (TC Min) y máximas (TC Max) que se utilizaron tanto para conocer los límites de tolerancia como para calcular la temperatura que sería utilizada para la evaluación del consumo de oxígeno mínimo (TRmin) y el máximo (TRmax). Con estos datos se calculó el potencial metabólico térmico (PMT), como la diferencia entre TRmax y TRmin. Simultáneamente se midió el consumo de oxígeno (VO₂) de rutina (TRrut) de las de las larvas en cada temperatura experimental. Los efectos de la exposición aguda a la temperatura de las larvas de *L. polyphemus* sobre las temperaturas críticas máxima y mínima (TC Max y TC Min), el metabolismo de rutina, las tasas metabólicas bajas y altas fueron analizados utilizando un ANOVA de una vía.

RESULTADOS

Las temperaturas críticas mínimas y máximas (TC Min y TC Max, respectivamente) fueron afectadas por las temperaturas de aclimatación. El área del polígono de tolerancia térmica fue de 604.61 °C².

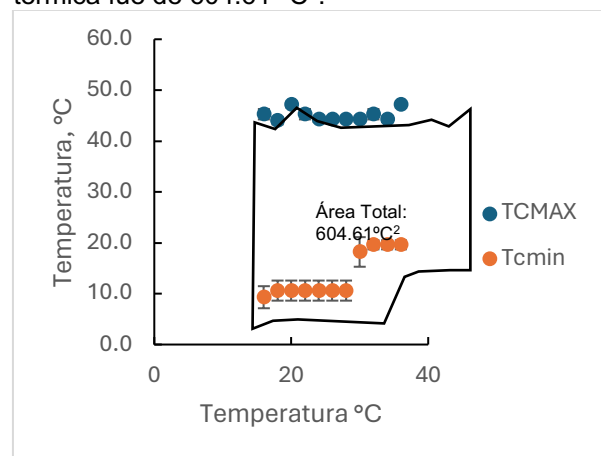


Figura 1. Polígono de tolerancia térmica de larvas de *Limulus polyphemus* expuestos a un incremento

gradual de la temperatura de 2°Cd⁻¹. Para la evaluación de la TC Max y TC Min se utilizó una rampa de 1°Cmin⁻¹ en la que la curvatura entre el prosoma y opistosoma fue utilizada como criterio para establecer la temperatura crítica de los organismos procedentes de cada tratamiento.

El metabolismo de rutina fue afectado significativamente por la temperatura de exposición, en el intervalo de 16 a 30°C. En ese intervalo, la tasa metabólica de rutina (TRrut) de las larvas de *L. polyphemus* aumentó en forma exponencial. En temperaturas mayores de 30°C se observó una reducción en TRrut el cual alcanzó su menor valor en los animales expuestos a 34 y 36°C.

El Potencial Metabólico Térmico (PMT) para larvas de *L. polyphemus*, calculado a partir de la diferencia entre la tasa metabólica obtenida de TRmax y TRmin, mostró los valores mayores en el intervalo de 22 a 24°C.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron que la temperatura óptima para el cultivo de las larvas de *L. polyphemus* se encuentra en el intervalo de entre 20 y 26°C, con márgenes estrechos de seguridad (Pejus) de 26 a 30°C y de 18 a 20°C. Los mayores valores de PMT fueron registrados en las larvas expuestas entre 22 y 24°C lo que sugiere que en esa condición térmica los animales expresan su mayor potencial fisiológico. Por arriba o por debajo de esas temperaturas la reducción de PMT indica una reducción de la energía producida y por tanto limitaciones en el desempeño de estos organismos. Por otro lado, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que *L. polyphemus* cuenta con una ventana térmica amplia (604.61 °C²) como consecuencia de haberse adaptado a un ambiente altamente heterogéneo (Shuster, 2015).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos ahora demuestran que el intervalo óptimo para el cultivo de las larvas de *L. polyphemus* se encuentra en el intervalo de entre 22 y 24°C por arriba de los cuales los procesos de obtención de energía son afectados de manera irreversible

reduciendo las expectativas de vida en cultivo de las larvas de *L. polyphemus*.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-von-Wobeser E., López Figueroa F., and Cabello-Pasini. A. (2001). Photosynthetic physiology of wild and mutant strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) from the Philippines. *Marine Biology*. 138:679-686
- Paschke, K., Agüero, J., Gebauer, P., Díaz, F., Mascaró, M., López-Ripoll, E., Re, D., Caamal-Monsreal, C., Tremblay, N., Pörtner, H.-O., & Rosas, C. (2018). Comparison of aerobic scope for metabolic activity in aquatic ectotherms with temperature related metabolic stimulation: A novel approach for aerobic power budget. *Frontiers in Physiology*, 9, 1438.
- Shuster, C. N. (2015). The Delaware bay area, U.S.A.: A unique habitat of the American horseshoe crab, *Limulus polyphemus*. In *Changing Global Perspectives on Horseshoe Crab Biology, Conservation and Management* (pp. 15–39). Springer International Publishing

PALABRAS CLAVE

Cacerolita de mar, ecofisiología de ectotermos, maricultura, península de Yucatán

ADSCRIPCIÓN

¹ TecNM Instituto Tecnológico de Tizimín – Final Aeropuerto Cupul s/n CP97700 Tizimín, Yuc., México. juan.sandoval@ittizimin.edu.mx

² UMDI UNAM Sisal

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA MEDUSA BOLA DE CAÑÓN *Stomolophus meleagris* EN TABASCO

Ana Gabriela Díaz-Álvarez¹, Vequi Caballero-Chávez¹, Raúl Enrique Lara-Mendoza², José Armando Carrillo-Birkhahn¹

INTRODUCCIÓN

La medusa bola de cañón *Stomolophus meleagris* se distribuye en ambos litorales de México, es aprovechada comercialmente en el Pacífico. En el Golfo de México, en Tabasco existe antecedente histórico de la presencia de medusa en los sistemas lagunares Carmen–Pajonal–Machona y Arrastradero-Redonda (Félix *et al.*, 2017; Gómez-Aguirre, 1979; Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre, 1999), actualmente no existen permisos de pesca comercial, sin embargo, algunas sociedades cooperativas han mostrado interés por aprovechar comercialmente el recurso, bajo el argumentando de un incremento en la abundancia, además de que existen compradores del mercado asiático. En este contexto en atención al sector, debido a que se desconoce el actual potencial pesquero, se realizó a partir del permiso de pesca de fomento PPF/DGOPA-022/21, un estudio para estimar la distribución y abundancia de la medusa bola de cañón, con la finalidad de generar información actualizada para establecer los lineamientos para evaluar la posible viabilidad de una pesca comercial y las medidas básicas para su manejo sostenible en Tabasco.

OBJETIVOS

Estimar la biomasa de medusa bola de cañón *S. meleagris* así como su distribución espacio – temporal en los sistemas lagunares Arrastradero – Redonda, y Carmen– Pajonal – Machona en Tabasco

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en los sistemas lagunares Arrastradero – La Redonda (subsistema 1) y Carmen – Pajonal-Machona (subsistema 2). Los muestreos se realizaron durante febrero a noviembre de 2023 con apoyo de la SPP Castarrical SA de CV de RL. Se efectuaron 40 arrastres por mes al año. Durante la temporada de mayor abundancia de medusa se agregó un total de 60 arrastres de media agua por mes (mayo a septiembre).

Con ayuda de un GPS se hizo la localización y se tomaron parámetros fisicoquímicos de temperatura (°C), salinidad y pH. Cada arrastre superficial se realizó con una red de arrastre superficial con luz de malla de 0.75 pulgadas. La estimación de la abundancia y densidad se realizó a través de la técnica de arrastre superficial propuesta por Sparre y Venema (1998), expresada en términos de captura por unidad de área (CPUA). El área barrida se calculó a partir de la distancia recorrida durante el arrastre y la amplitud de la red de arrastre superficial usada. La biomasa total del sistema (Bt) se calculó a partir de la sumatoria de las biomásas individuales del sistema para cada periodo mensual. Para representar la distribución se ingresa la CPUA promedio estimado para cada estación y localidad.

RESULTADOS

De acuerdo con los muestreos, se identifica en el subsistema 1 que los meses de mayor abundancia superficial y biomasa fueron julio, agosto y septiembre (CPUA = 8,458.5 kg/km²) y para el subsistema 2 los meses de abril y julio. Durante el ciclo de muestreo 2022, se obtuvo una biomasa máxima de 1,477.3 toneladas, en contraste para 2023 donde se obtuvo una abundancia relativa máxima de 8,458.5 kg/km² y una biomasa máxima de 286.4 toneladas. (Figura 1),

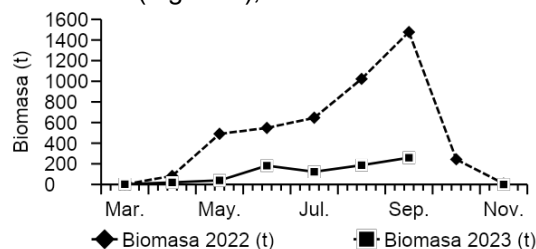


Figura 1. Biomasa de medusa bola de cañón del año 2022 y 2023 en Tabasco.

La abundancia relativa mostró que la medusa tiene preferencia por mantenerse en la parte superficial de la columna de agua (Figura 2) permitiendo observar las localidades de mayor potencial pesquero en cada uno de los

subsistemas, confirmando que la localidad de La machona en el subsistema 2 es la de mayor presencia de medusa.

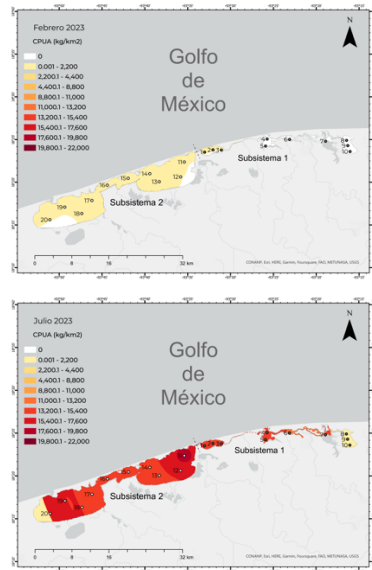


Figura 2. Mapa de calor de la abundancia relativa (CPUA) superficial (kg/km²) estimada para febrero y julio de 2023, en el subsistema 1 (Arrastradero-Redonda) y el subsistema 2 (Carmen-Pajona-Machona) en Tabasco.

DISCUSIÓN

Se puede observar que durante el primer semestre del año la medusa se distribuye de manera preferente en el subsistema 2, principalmente en las lagunas más grandes del subsistema (Laguna del Carmen y Laguna la Machona), dicha abundancia parece verse fuertemente influenciada por la disponibilidad de alimento y mayor espacio. En el caso de la biomasa, la disminución de 2022 a 2023 podría posiblemente deberse a cuestiones ambientales, y la extracción del recurso. Asimismo, en el mes de febrero, no hay presencia de medusa en el subsistema 1, podemos inferir como un punto de partida de reclutamiento, ya que posteriormente se identifican a los primeros reclutas durante marzo y en este mes se observa la primera diferencia en la abundancia relativa de medusa a favor del 2023, posiblemente influenciada por la precipitación acumulada de este mes que fue más alta como resultado del frente frío No. 41, que posiblemente pudo afectar negativamente a los organismos juveniles, lo que hace evidente la fuerte influencia que tienen las condiciones

ambientales en la abundancia y distribución de la medusa bola de cañón, además de lo susceptible que es el recurso al esfuerzo pesquero.

CONCLUSIONES

Los meses de julio, agosto y septiembre son los de mayor abundancia de medusa para aprovechamiento pesquero. La abundancia máxima en el subsistema uno se estimó en septiembre con una biomasa de 259.8 t, en el subsistema 2 se estimó en julio. En el mes de septiembre se alcanzó la biomasa máxima en los sistemas lagunares.

LITERATURA CITADA

- Félix-Torres, F. J., Garrido-Mora, A., Sánchez-Alcudia, Y., Sánchez-Martínez, A. de J., Granados-Berber, A. A., y Ramos-Palma, J. L. (2017). Distribución y abundancia espacial y temporal de *Stomolophus meleagris* (Rhizostomae: Stomolophidae) en un sistema lagunar del sur del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 65(1), 167–179.
<https://doi.org/10.15517/rbt.v65i1.23727>
- Gómez Aguirre, Samuel. (1979). Variación Estacional de grandes medusas (Scyphozoa) en un sistema de lagunas costeras del sur del Golfo de México (1977/1978). *Boletín do Instituto. Oceanográfico*. 29. 183- 185. DOI: 10.1590/S0373-55241980000200037
- Ocaña-Luna, A., y Gómez-Aguirre, S. (1999). *Stomolophus meleagris* (Scyphozoa: Rhizostomae) en dos lagunas costeras de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología serie Zoología*; Vol. 70, No 002, 1999. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/38655>

PALABRAS CLAVE

Biomasa, CPUA, Golfo de México, potencial pesquero.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables - IMIPAS. Centro Regional de Investigación. Pesquera y Acuícola de Ciudad del Carmen. Héroes del 21 de abril No. 4, Col. Playa Norte 55100, Ciudad del Carmen, Campeche, México. ana.diaz@imipas.gob.mx

²Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables - IMIPAS. Oficinas Centrales Ciudad de México

VULNERABILIDAD DE LOS PRINCIPALES ELASMOBRANQUIOS SUJETOS A PESCA ARTESANAL DIRIGIDA EN LA COSTA CENTRAL DE VERACRUZ

Javier Madrigal-García¹, César Gabriel Meiners-Mandujano², María de Lourdes Jiménez-Badillo², Heber Zea-de la Cruz³, Oscar Méndez⁴, Jorge Luis Oviedo-Pérez³.

INTRODUCCIÓN

Los elasmobranquios (tiburones y rayas) son depredadores clave en los ecosistemas y tienen valor cultural y comercial relevante. En Veracruz, la pesca artesanal captura diversas especies de elasmobranquios con técnicas variadas según la temporada y el objetivo (DOF, 2022). En general los elasmobranquios maduran, se reproducen y crecen a un ritmo lento. Esta condición aunada a la creciente demanda de productos derivados de tiburones y rayas aumenta el nivel de riesgo sobre el recurso, lo cual presiona la viabilidad de sus poblaciones y la rentabilidad de sus pesquerías (Worm *et al.*, 2013). Bajo este escenario, la evaluación de estos stocks es crucial, pero a menudo las pesquerías artesanales se caracterizan por la carencia de datos para las evaluaciones cuantitativas clásicas. Por ello es necesario identificar las especies prioritarias para la investigación y procesos de valoración detallada. Para ello, el análisis de productividad y susceptibilidad (PSA) es una herramienta semi-cuantitativa que ofrece un enfoque precautorio para determinar la vulnerabilidad (V) de los recursos pesqueros, considerando la productividad biológica (P) y la susceptibilidad a la captura (S) (Hobday *et al.*, 2011).

OBJETIVOS

General: Determinar el grado de vulnerabilidad de las especies de elasmobranquios capturadas artesanalmente en la zona costera central de Veracruz.

Específicos: Parametrizar los niveles de productividad biológica y la susceptibilidad de captura para estimar la vulnerabilidad de los elasmobranquios de este estudio.

METODOLOGÍA

A partir de la información del Proyecto Tiburón del CRIAP-IMIPAS se identificaron las especies conspicuas (>1% de frecuencia relativa) de tiburones y rayas capturadas artesanalmente en Veracruz entre 2015 y 2022. La P de cada especie se calculó a partir de cinco atributos biológicos (Patrick *et al.*,

2010). La S se estimó con siete atributos propuestos por Patrick *et al.*, (2010) y tres nuevos atributos propuestos a partir del análisis de las capturas de la pesquería. Cada atributo se evaluó utilizando una escala de puntuación del 1 al 3. La P asignada para cada especie se basó en información biológica de la literatura, mientras que para evaluar la S se consideraron las características de cada especie y su interacción con la pesquería. Una vez estimadas la P y S para cada especie, se calculó la vulnerabilidad utilizando la ecuación:

$$V=[(P-3)2+(S-1)2]$$

La vulnerabilidad de cada especie se clasificó en tres categorías: alta (>2), moderada (1.8 – 2.0) y baja (<1.8).

RESULTADOS

El conjunto de especies conspicuas fue de 13 tiburones (*Rhizoprionodon terraenovae*, *Carcharhinus acronotus*, *C. limbatus*, *C. plumbeus*, *C. brevipinna*, *C. leucas*, *C. obscurus*, *C. falciformis*, *Isurus oxyrinchus*, *Galeocerdo cuvier*, *Mustelus norrisi*, *Sphyrna lewini*, *S. mokarran*) y seis rayas (*Hypanus americanus*, *Gymnura lessae*, *Bathytoshia centroura*, *Rhinoptera bonasus*, *Aetobatus narinari* y *Pseudobatos lentiginosus*). El 58% de los elasmobranquios conspicuos mostraron productividad baja, el 32% moderada y solo el 11% alta. *R. terraenovae* y *G. lessae* destacaron con la mayor productividad media ($P= 2.4$), mientras que *C. obscurus* tuvo la más baja ($P= 1.0$) entre todas las especies evaluadas. El 21% de las especies mostraron susceptibilidad alta, el 68% moderada, y el 11% baja. *R. terraenovae* fue la más susceptible ($S= 2.48$), mientras que *G. cuvier* fue la menos ($S= 1.44$). El 47% de las especies presentó una V baja, el 26% moderada y el 26% una V alta. *M. norrisi* es la menos vulnerable de todos los elasmobranquios en este estudio ($V= 0.93$). En contraste, la especie más vulnerable es *C. leucas* ($V= 2.28$) (Figura 1).

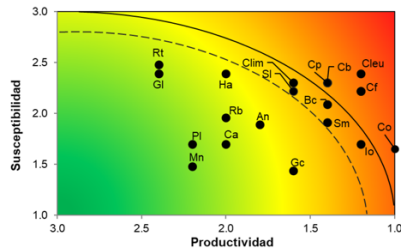


Figura 1. Productividad y susceptibilidad de las especies de elasmobranquios conspicuos en la pesca artesanal de Veracruz. Las curvas delimitan el intervalo de aquellas especies con vulnerabilidad moderada ($1.8 \leq V \leq 2$). *R. terraenovae* (Rt), *C. acronotus* (Ca), *C. limbatus* (Clim), *C. plumbeus* (Cp), *C. brevipinna* (Cb), *C. leucas* (Cleu), *C. obscurus* (Co), *C. falciformis* (Cf), *I. oxyrinchus* (Io), *G. cuvier* (Gc), *M. norrisi* (Mn), *Sphyrna lewini* (Sl), *S. mokarran* (Sm), *H. americanus* (Ha), *G. lessae* (Gl), *B. centroura* (Bc), *R. bonasus* (Rb), *A. narinari* (An) y *P. lentiginosus* (Pl).

DISCUSIÓN

Si bien el 58% de los elasmobranquios conspicuos presentaron *P* baja, la presión pesquera artesanal se concentra solo en ciertas áreas cerca de la costa, con temporadas bien establecidas según condiciones climáticas y migraciones, incluyendo dos meses de veda para tiburones. Esto hace que solo el 21% de las especies sean altamente susceptibles a la pesca artesanal en la costa central de Veracruz. Entre ellas se encuentran el cazón *R. terraenovae* y las rayas *H. americanus* y *G. lessae*, las especies más abundantes según la información de la pesca y registros (DOF, 2022). Hasta ahora, la productividad de estas especies parece permitirles resistir la presión pesquera a la que están sometidas. Por otro lado, *I. oxyrinchus*, *S. mokarran* y *B. centroura* sí presentaron productividad baja, pero su interacción con la pesca artesanal es reducida e incluso marginal, lo que les otorga una *V* moderada. *C. limbatus* y *S. lewini*, aunque capturadas en abundancia en esta y otras pesquerías del Golfo de México, no se consideran sobreexplotadas lo que refuerza la *V* moderada obtenida para ambas especies (Marínez-Candelas *et al.*, 2020). *C. leucas* fue la única especie con baja *P* y alta *S*, atribuida esta última a sus hábitos costeros. Por lo tanto, fue la especie con la mayor vulnerabilidad ($V= 2.28$). Las demás especies con *V* alta también son tiburones del género *Carcharhinus*, y aunque son moderadamente susceptibles, debido a su gran tamaño presentan una *P* baja, lo que aumenta su

riesgo de sobreexplotación. A pesar de no ser las especies más capturadas, se debe dar seguimiento a la composición de sus capturas y probables cambios en sus poblaciones.

CONCLUSIONES

La mayor parte (74%) de las 19 especies conspicuas de elasmobranquios de la pesca artesanal poseen vulnerabilidad baja-moderada y solo cinco (26%) de las especies poseen vulnerabilidad alta. El cazón *R. terraenovae*, junto con las rayas *H. americanus* y *G. lessae* son las especies más conspicuas y susceptibles a la pesca artesanal en Veracruz, pero su vulnerabilidad es baja debido a su alta productividad. Los tiburones de gran tamaño del género *Carcharhinus* son los sujetos de mayor vulnerabilidad dentro de esta pesquería, destacando *C. leucas*, debido a su baja productividad y alta susceptibilidad a la captura.

LITERATURA CITADA

- DOF. (2022). Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Tiburones y Rayas del Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación. México. Ciudad de México.
- Hobday, A. J., Smith, A. D. M., Stobutzki, I. C., Bulman, C., Daley, R., Dambacher, J. M., Zhou, S. (2011). Ecological risk assessment for the effects of fishing. *Fisheries Research*, 108(2-3), 372-384.
- Worm, B., Davis, B., Kettermer, L., Ward-Paige, C. A., Chapman, D., Heithaus, M. R., Gruber, S. H. (2013). Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Marine Policy*, 40, 194-204.

PALABRAS CLAVE

Golfo de México, peces cartilaginosos, pesca dirigida, PSA, riesgo de sobreexplotación.

ADSCRIPCIÓN

¹Posgrado en Ecología y Pesquerías – Universidad Veracruzana. Mar Mediterráneo 314, Fracc. Costa Verde, 94290 Boca del Río, Ver., México. javiermg1904@gmail.com

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – Universidad Veracruzana.

³CRIP-Veracruz - Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables.

⁴Facultad de Biología Campus Xalapa – Universidad Veracruzana

PESQUERÍAS ARTESANALES: INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD BASADOS EN TALLAS EN ESPECIES DE ESCAMA DE YUCATÁN.

Gabriel Aldana-Rivera¹, Ana Carolina Rubí Ortiz^{1,2}, Ana Sofía Bernal-López^{1,3} y Jorge Alberto López-Rocha^{1,4}

INTRODUCCIÓN

La pesca artesanal de especies de escama es una de las principales fuentes de ingresos para las comunidades costeras en el estado de Yucatán, sin embargo, para algunas de las especies de importancia comercial se ha reportado una disminución en los volúmenes de captura. La pesquería está conformada por más de 30 especies, en las que en muchos casos hay poca o nula información sobre el estado de sus poblaciones y del impacto de la pesca en la estructura poblacional de las mismas. Debido a la poca información que se tiene sobre cómo afecta esta actividad económica a las especies de la región, los indicadores de sustentabilidad basados en tallas propuestos por Froese (2004) resultan ser una herramienta adecuada para tener un primer acercamiento sobre cómo la pesca impacta a los diferentes sectores de la población, lo que es un conocimiento relevante para ayudar a establecer estrategias y medidas de manejo para la conservación y aprovechamiento sustentable de las especies.

OBJETIVOS

Estimar indicadores de sustentabilidad basados en tallas para tres de las principales especies de la pesquería artesanal de escama de Yucatán: mero americano (*Epinephelus morio*); boquinete (*Lachnolaimus maximus*) y rubia (*Lutjanus synagris*).

METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos mensuales para la flota artesanal en el período de abril del 2017 a mayo de 2018 en los puertos de Dzilam de Bravo y Sisal, Yucatán. Con ayuda de un ictiómetro se realizaron mediciones de la longitud total (LT) de los individuos de las especies de mero americano (*E. morio*), boquinete (*L. maximus*) y rubia (*L. synagris*). Para evaluar las capturas se utilizaron los indicadores de sustentabilidad basados en tallas de Froese

(2004), en el que se establecen tres indicadores para evaluar el patrón de selectividad de las capturas. Los indicadores son: Pmat, que es la proporción de individuos en la captura cuya LT es mayor a la talla de primera madurez sexual (Lm); Popt, que representa la proporción de individuos capturados en la longitud óptima (Lopt) $\pm 10\%$ y; Pmega, que es la proporción de individuos que superan las tallas de Popt y son considerados megareproductores. Para el procesamiento de los datos en primera instancia se construyeron distribuciones de frecuencias de LT para cada especie. La proporción de individuos en cada intervalo de longitud (PL) se calculó ajustando el modelo logístico a las distribuciones de frecuencias de LT acumuladas, usando la fórmula: $PL = 1 / [1 + \exp(a - b \times LT)]$, donde a y b son parámetros del modelo logístico calculados a partir del criterio de mínimos cuadrados utilizando la herramienta solver del programa Microsoft Excel. Las tallas de primera madurez sexual necesarias para el cálculo de Pmat fueron tomadas de la literatura especializada para las especies en la zona de estudio. Para el cálculo de Popt se utilizó la fórmula $Lopt = L_{\infty} [3/3 + (M/K)]$, donde: L_{∞} (longitud asintótica) y K (tasa de crecimiento) son parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy y M es la tasa de mortalidad natural. Los valores de los parámetros se tomaron de la literatura especializada. Para el cálculo de Pmega se utilizó la longitud máxima reportada para la especie (Lmax), la cual fue tomada de Fishbase.

RESULTADOS

En el caso del mero americano se capturaron 423 individuos, con un rango de LT de 29 – 69.5 cm, con una media de 41.37 cm y una moda de 43 cm. Para el boquinete se capturaron 645 individuos, con un rango de LT de 20 – 40.2 cm, con una media de 31.45 cm y una moda de 29 cm. Por último, para la rubia se capturaron 1,273 individuos, con un rango de LT de 20.4 – 47 cm, con una

media de 27.23 cm y una moda de 26 cm. En la Tabla I se presentan los resultados de los indicadores para las tres especies. Se observó un claro contraste en el indicador Pmat entre las especies. El más bajo fue el de mero americano con un 4.3%, esto significa que la mayor proporción de los individuos capturados fueron juveniles. En contraste, para la rubia y boquinete el Pmat fue del 99% y 100% respectivamente, lo que indica que las capturas se componen exclusivamente de organismos maduros sexualmente. En Popt, dos especies (mero y boquinete) obtuvieron un porcentaje bajo al esperado, mientras que para la rubia el porcentaje fue alto (63%) pero aún lejos del objetivo del 100%. Para Pmega en las tres especies se obtuvo un porcentaje muy bajo, lo que demuestra que la pesca artesanal no está afectando a los megareproductores.

Tabla I. Indicadores de longitud basados en tallas (%) de las especies analizadas pertenecientes a la pesquería de escama artesanal de Yucatán.

Especie	Pmat	Popt	Pmega
Mero americano	4.5	5.6	0.2
Boquinete	100	1	0
Rubia	99	63	5

DISCUSIÓN

De acuerdo con Froese (2004) se esperaría que los indicadores sean del 100% para Pmat y Popt y 30 – 40% de Pmega para considerar que el patrón de selectividad de la pesquería es sustentable. Sin embargo, comparando los resultados de las especies se observa que el mero americano es la especie con mayor proporción de organismos que no han alcanzado la talla de madurez sexual, la extracción de juveniles se puede deber a que tienen madurez sexual tardía y un ciclo de vida de lento crecimiento, así como a la sobreexplotación de la población y al patrón de distribución de la especie en donde las tallas mayores se encuentran a mayor profundidad alejados de la costa en donde no son accesibles a la

flota artesanal. Los valores de Pmega tuvieron un porcentaje muy cercano al valor objetivo de 0% según lo planteado por Froese (2004) para pesquerías con límite de talla máxima. Sin embargo, en esta pesquería, donde no existe esta regulación, se esperaría un valor de entre 30% a 40%, lo que representaría una estructura poblacional adecuada. Los valores bajos de Pmega pueden explicarse por la sobreexplotación, en la que para el mero americano ha sido documentada, o por el patrón de distribución de las especies, en la que los organismos con tallas de mayor tamaño por lo regular se encuentran alejadas de la costa.

CONCLUSIONES

El estudio sobre indicadores de sustentabilidad en la pesca artesanal en Yucatán reveló valores alarmantes en la pesquería de escama, especialmente para el mero americano. Se recomienda adoptar estrategias de explotación y de manejo pesquero para aumentar los porcentajes de Popt, optimizando los artes de pesca con la finalidad de ser más selectivos en cuanto a tallas. Además, se sugiere realizar un estudio enfocado a la flota semi industrial para obtener un panorama completo sobre el efecto en la pesca en todos los componentes de la población.

LITERATURA CITADA

Froese, R. (2004). Keep it simple: Three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5, 86-91.

PALABRAS CLAVE

aprovechamiento sustentable, pesca artesanal, especies comerciale

ADSCRIPCIÓN

¹Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu, Yucatán.
319314476@enesmerida.unam.mx

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Sisal, Yucatán

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL PEPINO DE MAR BLANCO (*Astichopus multifidus*) EN LA COSTA PONIENTE DE YUCATÁN

Grethell Gabriela Montoya Cozatl¹, Jorge Alberto López-Rocha², Otilio Avendaño², Quetzalli Hernández-Díaz² y Marco Antonio Ponce-Márquez²

INTRODUCCIÓN

La importancia pesquera a nivel global de los holotúridos, comúnmente conocidos como pepinos de mar, ha ido en aumento. La relevancia ecológica de estas especies se fundamenta en su capacidad para la bioturbación de sedimentos y el reciclado de materia orgánica (Uthicke, 2001). A partir de la década de 1980, la captura de pepinos de mar ha experimentado un crecimiento significativo, sin embargo, este impulso ha llevado al colapso de numerosas pesquerías, ya que los pescadores buscan satisfacer la fuerte demanda de los mercados asiáticos ampliando su explotación a más especies (Purcell, 2012; Rahman, *et al.*, 2020).

En el caso de Yucatán, tres especies *Astichopus multifidus*, *Holothuria floridana* e *Isostichopus badionotus* fueron identificadas con potencial de explotación comercial (Zetina *et al.*, 2003). Aunque la captura intensiva de *I. badionotus* entre 2010 y 2018 brindó beneficios a las comunidades costeras como fuente de ingresos, la alta demanda en el mercado asiático llevó a niveles insostenibles de aprovechamiento, generando preocupaciones sobre su conservación y explotación sostenible (López-Rocha *et al.*, 2013; Poot Salazar *et al.*, 2015).

Dada la carencia de información sobre el pepino de mar *A. multifidus*, que es una especie que no ha sido sometida a explotación comercial en la Península de Yucatán, pero sin embargo se ha documentado que ha sido objeto de pesca ilegal en la región, en este trabajo se evalúa la distribución, abundancia y preferencia de hábitat, con la finalidad de obtener información que permita analizar y proponer estrategias de manejo del recurso; buscando subsanar la falta de información crucial para su conservación y explotación sostenible

OBJETIVO

Determinar la biomasa del pepino de mar *Astichopus multifidus* en la costa oeste de la Península de Yucatán y analizar su

distribución en relación con variables ambientales.

METODOLOGÍA

En la costa poniente de Yucatán, frente a los puertos de Sisal y Celestún se realizaron muestreos submarinos mediante transectos lineales de 100 m de longitud por 4 m de ancho por medio de buceo SCUBA en profundidades de entre 7 y 25 m. En los transectos se recolectaron todos los pepinos de mar observados. Se identificaron las especies y se registraron las medidas de longitud ventral, dorsal y circunferencia en centímetros, al igual que el peso total en gramos. Así mismo, en cada estación se realizó un video-transecto para la caracterización del hábitat y se midió la profundidad y la temperatura del agua del fondo. Se tomó una muestra del sedimento para determinar la granulometría y el contenido de materia orgánica.

La abundancia se determinó mediante el método de interpolación geoestadística Kriging. Para describir la autocorrelación espacial de los datos, se elaboró un semivariograma ajustado al modelo con el valor más bajo de Akaike (AIC). La caracterización del hábitat se llevó a cabo mediante el análisis de los video-transectos, considerando la cobertura bentónica y la complejidad topográfica.

La relación entre variables ambientales y la distribución de los organismos se analizó mediante Modelos de Regresión Lineal Generalizado (GLM) y Modelos Aditivos Generalizados (GAM).

RESULTADOS

Se realizaron 61 transectos, registrando la presencia de 129 individuos de *A. multifidus*, con una longitud dorsal que varió entre 20 cm y 49 cm, y una longitud ventral de 16 cm a 46 cm. El peso promedio fue de 1,075 g. La distribución de los organismos mostró que *I. badionotus* y *A. multifidus* prefieren zonas más profundas, mientras que *Holothuria mexicana* se encontró en áreas cercanas a la costa. La

abundancia de *A. multifidus* presentó parches poblacionales, con densidades bajas (aproximadamente 200 organismos por hectárea) al suroeste de la zona de estudio. La biomasa total para el área muestreada de 3,166 km² fue de 0.4507 toneladas por kilómetro cuadrado. Los modelos de relación entre variables ambientales y la distribución de organismos revelaron un efecto positivo en la presencia de *A. multifidus* en niveles bajos de algas pardas, mientras que el alga filamentosa y verde calcárea mostraron un efecto contrario.

DISCUSIÓN

De acuerdo a las tallas obtenidas en este trabajo se situaron dentro del rango esperado, con base a diversos trabajos. A lo largo de la costa de Yucatán las especies de holotúridos con interés comercial se encuentran distribuidas en distintas áreas, específicamente, la especie *A. multifidus* se encuentra con mayor frecuencia en aguas con profundidades superiores a diez metros, reportándose entre los 20 y 40 m de profundidad (Glynn 1965). La preferencia de hábitat obtenida en este trabajo coincide con las investigaciones previas en las que describen la presencia de la especie estudiada. Los valores bajos de biomasa obtenidos podrían atribuirse a la pesca ilegal.

CONCLUSIONES

Es importante considerar la relevancia de la falta de información, la cual obstaculiza la comprensión del estado actual de este recurso, en comparación con períodos anteriores. Por ello resulta relevante generar mayor información biológica- ecológica de la especie que ayude a fortalecer las medidas de manejo que nos lleven a la conservación de la especie.

LITERATURA CITADA

Conand, C., & Bryne, M. (1993). A review of recent developments in the world Sea cucumber fisheries. *Oceanographic Literature Review*, 7(42), 570. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AV20120948>
72

- Glynn, P. W. (1965). Active Movements and Other Aspects of the Biology of *Astichopus* and *Leptosynapta* (Holothuroidea). *Biological Bulletin*, 129(1), 106–127. <https://doi.org/10.2307/1539771>
- Poot-Salazar, A., Hernández-Flores, A., Ardisson, P. (2015). Indicadores de sostenibilidad para la evaluación de las pesquerías de pepino de mar en la península de Yucatán, México. *Ciencia Pesquera* 23(2): 11-24
- Purcell, S., Samyn, Y., Conand, C. (2012) Commercially important sea cucumbers of the world. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*. No. 6. Rome, FAO. 150 pp.
- Rahman, M. A., Chowdhury, S. H., Hasan, M. J., Rahman, M. H., Yeasmin, S. M., Farjana, N., Molla, M. H. R., & Parvez, M. S. (2020). Status, Prospects and Market Potentials of the Sea Cucumber Fisheries with Special Reference on Their Proper Utilization and Trade. *Annual Research & Review in Biology*, 35(7), 84-101. <https://doi.org/10.9734/arrb/2020/v35i730250>
- Uthicke, S. (2001). Interactions between sediment-feeders and microalgae on coral reefs: grazing losses versus production enhancement. *Marine Ecology Progress Series*, 210, 125-138. <https://doi.org/10.3354/meps210125>
- Zetina Moguel, C., Ríos Lara, G., Cruz, M., Hernández, I., Cervera, K.; De Anda Fuentes, D.; Arceo, P., Ortiz, E.; Ortiz, M. (2003). Estimación de la biomasa de pepino de mar (*Astichopus multifidus*, *Isostichopus badiotus*, y *Holothuria floridana*) en dos áreas de la costa de Yucatán entre Octubre del 2000 y Marzo del 2001. *Gulf Publishing House and Caribbean fisheries Institute* (298-3006).

PALABRAS CLAVE

Pepino de mar, pesca, distribución, abundancia, manejo

ADSCRIPCIÓN

¹Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu, Yucatán. gabgret@gmail.com
²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM.

CALIDAD ESPERMÁTICA Y CONDICIÓN NUTRICIONAL DE LOS MACHOS DE *Litopenaeus setiferus* (F₀) EN RELACIÓN CON SU MANEJO DURANTE LA PREMADURACIÓN

Xurxo Barral-Pintos¹, Gabriela Gaxiola²

INTRODUCCIÓN

El camarón blanco, *Litopenaeus setiferus*, se ha considerado desde la década de los 80's del siglo pasado como una especie de cultivo alternativa al camarón blanco del Pacífico, *Litopenaeus vannamei*. El desempeño reproductivo y la calidad larvaria están directamente relacionados con el estado nutricional de los reproductores; sin embargo, los requerimientos nutricionales de machos y hembras no son los mismos. Se ha evidenciado que los camarones criados y premadurados en sistema biofloc poseen un mejor desempeño reproductivo que los de agua clara.

OBJETIVO

El propósito de este estudio fue comparar las estrategias de manejo durante la premaduración de los machos de *L. setiferus* (F₀) a través de la combinación de dos sistemas de cultivo y dos regímenes alimenticios, medido en términos de calidad espermática y la condición nutricional de los camarones.

METODOLOGÍA

Los camarones, hijos de reproductores silvestres, tenían 12 meses al comienzo del experimento, el cual duró 30 días. El diseño experimental fue bifactorial, factor alimento con mezcla de alimento fresco (poliqueto, calamar y mejillón) y alimento comercial (El Pedregal 35% PC); y el factor sistema de cultivo con agua clara y biofloc. Los tratamientos fueron cultivo en agua clara con alimento comercial (AC), cultivo en agua clara con alimento fresco (AF), cultivo en biofloc alimento comercial (BC), cultivo en biofloc con alimento fresco (BF). Los camarones se emplazaron de manera aleatoria en 20 tanques de 100 L (al 90% de su capacidad) a una densidad de 3 camarones/tanque, cada tratamiento tuvo 5 réplicas. La ración diaria de comida fresca fue equivalente al 20% de la biomasa de cada tanque dividida en tres dosis iguales y el alimento comercial fue el equivalente al 5% de la biomasa del tanque. La temperatura del agua se mantuvo en 27 ° C.

Se muestrearon 7 machos en estadio de muda C en cada tratamiento y se registró la supervivencia, el peso húmedo, la calidad espermática, el índice hepatosomático (peso hepatopáncreas/ peso total), la composición bioquímica del hepatopáncreas y de la hemolinfa (proteína total soluble, colesterol, glucosa y acilglicéridos) y la actividad de la profenoloxidasas (ProFO).

RESULTADOS

Se detectó una alta supervivencia al final del experimento en todos los tratamientos, 80-93% y el peso de los organismos fue similar.

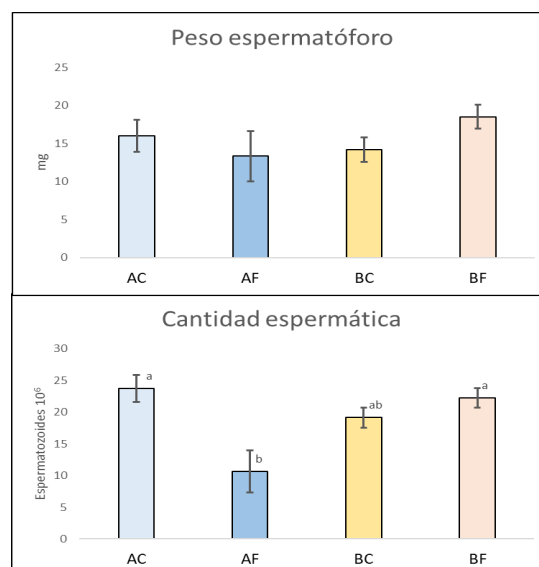


Figura 1. Peso del espermatóforo y cantidad espermática de los diferentes tratamientos.

El peso del espermatóforo y la cantidad espermática total mostraron una interacción entre el sistema de cultivo y el alimento (Figura 1). La proporción de células normales, anormales y muertas se mantuvo similar entre los tratamientos.

El índice hepatosomático, los acilglicéridos y la glucosa mostraron diferencias significativas en relación con el alimento, registrando mayores valores en los tratamientos con alimento comercial. El colesterol del hepatopáncreas, el de la hemolinfa y la

actividad de la ProFO mostraron una interacción entre los factores (Figura 2).

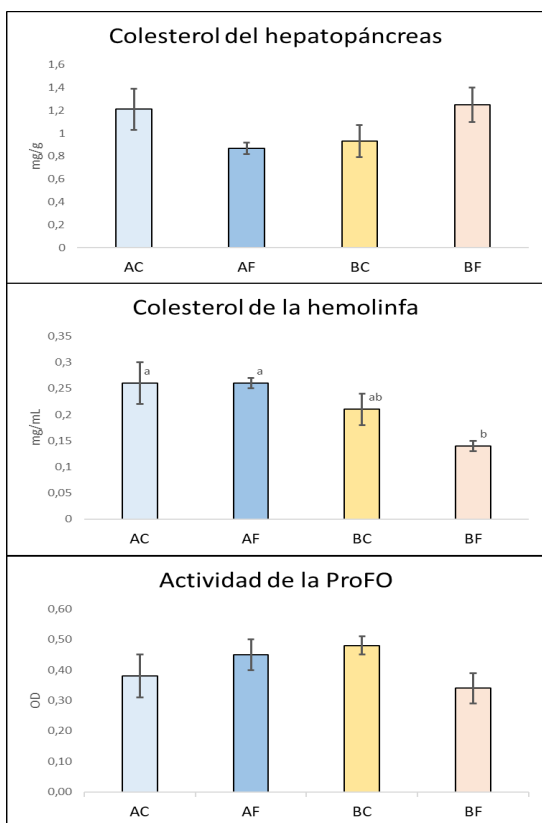


Figura 2. Colesterol del hepatopáncreas, de la hemolinfa y actividad de la ProFO de los distintos tratamientos.

DISCUSIÓN

Los tratamientos AC y BF mostraron el mayor número de células espermáticas y los espermatozoides más pesados. La correlación entre el peso del espermatozoides y la cantidad de células espermáticas fue determinada en *L. vannamei* (Ceballos-Vázquez *et al.*, 2003), y los datos del presente trabajo concuerdan con ello. Todos los tratamientos, excepto el AF, mostraron aproximadamente 20 millones de células espermáticas, cantidad superior a lo reportado para individuos silvestres de *L. setiferus* (Pascual *et al.*, 1998). Esta cantidad espermática es muy elevada teniendo en cuenta que el peso promedio de los camarones fue de 14g, los bajos porcentajes de células normales pueden estar relacionados con la talla. El hepatopáncreas es el principal órgano de almacenamiento de

nutrientes en los camarones, mientras que los acilglicéridos son las reservas energéticas más eficientes por unidad de peso y la glucosa puede ser empleada rápidamente para obtener energía. El colesterol, que es un precursor de hormonas, mostró en el hepatopáncreas una interacción que siguió la misma tendencia que el peso del espermatozoides y la cantidad espermática. La ProFO posee un importante rol en la respuesta inmune contra los patógenos, ya que esta desencadena la biosíntesis de melanina; en este trabajo mostró una interacción entre los factores experimentales, siguiendo la tendencia inversa a la observada en la cantidad espermática. Podría así inferirse que la mayor calidad espermática está relacionada con una baja actividad de la ProFO en la hemolinfa, siguiendo la misma tendencia que la reportada por Sánchez *et al.* (2001) con *L. setiferus silvestres*.

CONCLUSIONES

La mejor calidad espermática de los machos de *L. setiferus* es obtenida cuando la premaduración se realiza en agua clara con alimento comercial o en sistema biofloc con alimento fresco

LITERATURA CITADA

- Ceballos-Vázquez, B. P., Rosas, C., & Racotta, I. S. (2003). Sperm quality in relation to age and weight of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 228(1-4), 141-151.
- Pascual, C., Valera, E., Re-Regis, C., Gaxiola, G., Sanchez, A., Ramos, L., Soto, L. A., & Rosas, C. (1998). Effect of water temperature on reproductive tract condition of *Penaeus setiferus* adult males. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29(4), 477-484.

PALABRAS CLAVE

Litopenaeus setiferus, premaduración, machos, alimento.

ADSCRIPCIÓN

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, UNAM, Yucatán, México. xurxobp88@gmail.com
²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

REGISTRO DE NEONATO DE TIBURÓN TIGRE *Galeocerdo CUVIER* (PÉRON & LESUEUR, 1822) EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Eliam Jiménez-Domínguez¹, Diana Michell Cortez-Cortés² y Oscar Méndez¹.

INTRODUCCIÓN

El tiburón tigre o tintorera *Galeocerdo cuvier* es la única especie que pertenece a la familia Galeoceridae (Ebert et al. 2021). Tiene una distribución circunglobal en aguas templadas cálidas y tropicales (Ebert y Stehmann, 2013), con un impacto en el ecosistema por ser un depredador de control de otras especies y estar en lo más alto de la cadena trófica. Los neonatos de *G. cuvier* nacen en aguas costeras a no más de 100 m de profundidad o alrededor de islas (Driggers et al. 2008 y Ebert y Stehmann, 2013; Cambra, 2022), alcanzando tallas entre 45 a 90 cm (Whitney y Crow, 2006; Ebert et al. 2021; Cambra, 2022). Poco se conoce acerca de la ecología reproductiva de esta especie, lo que hace necesario identificar los hábitats que ocupan durante periodos importantes de su historia de vida (Driggers et al. 2008); como lo son las áreas de crianza, consideradas zonas de alta productividad biológica, asociadas al apareamiento, la gestación, el desove y el alumbramiento (Castro et al. 1999). Conocer más acerca de la biología de la especie y sus zonas de distribución nos ayuda a guiar las estrategias de manejo hacia la conservación de la especie (Whitney & Crow 2007, Sulikowski et al. 2016) y, en algunos casos, informar estrategias para la seguridad humana (Meyer et al. 2018).

OBJETIVO

Registrar un neonato de tiburón tigre *Galeocerdo cuvier* capturado por la pesca artesanal en Casitas, Veracruz.

METODOLOGÍA

El ejemplar de *G. cuvier* se obtuvo mediante la pesca artesanal en el campamento pesquero de la localidad de Casitas Ver., en julio de 2023. El organismo fue capturado con palangre de 300 anzuelos tipo japonés garra de águila de calibre #8 y #9, a una profundidad aproximada de 55 m. Las medidas morfométricas tomadas fueron: longitud total (LT) que comprende desde el morro hasta el lóbulo superior de la aleta caudal, la longitud patrón (LP) que va desde el morro hasta el pedúnculo caudal y longitud interdorsal (LID)

que es desde el final de la base de la primera aleta dorsal hasta el inicio de la segunda aleta dorsal, además del sexo por la presencia o ausencia de gonopterigios (órganos copuladores).

RESULTADOS

Se registra un ejemplar en estadio neonato de tiburón tigre *G. cuvier* con una LT de 79.8 cm, LP de 51.9 cm y LID 16.1 cm (Fig. 1).

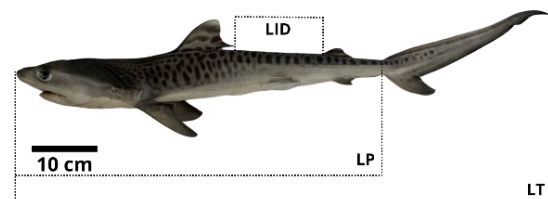


Figura 1. Medidas morfométricas de un neonato de tiburón tigre *Galeocerdo cuvier*.

El ejemplar presentó cuerpo robusto y con manchas transversales; quilla carnosa a cada lado del pedúnculo caudal, aleta caudal heterocerca y desproporcionada al tamaño de su cuerpo; lóbulo inferior menos de la mitad de la longitud del lóbulo caudal superior; cinco hendiduras branquiales, fosa precaudal presente, 2da aleta dorsal mucho más pequeña que la 1era; cabeza de forma cónica; boca grande; surcos labiales superiores muy largos, terminando por delante de los ojos; dientes visiblemente puntiagudos y separados en forma de hojas y con una sola cúspide. Su coloración en el dorso de gris oscuro a gris marrón con manchas marrones o negras transversales dándole apariencia de tigre; parte ventral gris clara.

DISCUSIÓN

La talla de nacimiento reportada para neonatos de *G. cuvier* oscila entre 45 y 90 cm (Driggers et al. 2008; Cambra et al. 2021), lo que coincide con el ejemplar capturado en Casitas, Ver., además se considera neonato por presentar características corporales (cuerpo robusto, cabeza cónica, aleta caudal desproporcionada al tamaño del cuerpo) registradas en neonatos para esta especie (Roque y Paredes, 2020; Cambra et al. 2021). Anteriormente, las tallas mínimas de LT registradas en costas veracruzanas para el

tiburón tigre fueron de 123 cm (Reyna-Matezans, 2015) y 180 cm (Jiménez-Domínguez, 2023). El ejemplar registrado en este trabajo coincide con la temporada de alumbramiento reportada para la zona del Atlántico (Driggers et al. 2008; Ebert y Stehmann, 2013) y a una profundidad similar a lo reportado por otros autores (Roque y Paredes, 2020; Cambra et al. 2021). Este registro junto con los otros para la zona nos puede indicar que posiblemente *G. cuvier* utiliza esta zona como un área de crianza y refugio para sus crías, asociado a la baja presencia de depredadores (Wourms, 1977) y a la alta disponibilidad de alimento, ya que los neonatos de *G. cuvier* presentan un cuerpo extremadamente flexible en relación con el de sus congéneres mayores (Branstetter et al. 1987), lo que los hace poco eficientes para la captura de sus presas.

CONCLUSIONES

El registro de un neonato de tiburón tigre *Galeocerdo cuvier* en la zona marina de Casitas, Veracruz, nos indica que posiblemente esta sea un área de crianza para la especie, en donde encuentra refugio, protección y alimento; además esta idea se refuerza por el registro de las capturas de organismos de tallas un poco mayores para la zona y considerados como juveniles.

LITERATURA CITADA

Cambra, M. (2022). Uso de cámaras remotas submarinas para caracterizar ensamblajes de depredadores en ambientes remotos de Pacífico este tropical. [Tesis de maestría, Universidad de Costa Rica].

Cambra, M., Madrigal-Mora, S., Chinchilla, I., Golfín-Duarte, G., Lowe, C. G., & Espinoza, M. (2021). First record of a potential neonate tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) at a remote oceanic island in the Eastern Tropical Pacific. *Journal of Fish Biology*, 99(3), 1140–1144.

Castro, J.I., Woodley, C.M. y Brudek, R.L. (1999). A preliminary evaluation of the status of shark species. *FAO Fisheries Technical Paper* 380: 72p.

Driggers, W., Ingram, W., Grace, M., Gledhill, C., Henwood, T., Norton, C y Jones, C. (2008). Pupping areas and mortality of young tiger sharks *Galeocerdo cuvier* in the western North Atlantic Ocean. *Aquatic biology*. 2: 161-170 pp.

Ebert, D.A., Dando Marc y Fowler S. (2021). *Sharks of the world, a complete guide*. Princeton University Press, United Kingdom.

Ebert, D.A. y Stehmann, M.F.W. (2013). *Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic* FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 7. Rome, FAO. 523 pp.

Jiménez-Domínguez E. (2023). Análisis de aspectos biológicos-pesqueros de tiburones capturados por la pesca artesanal de Casitas, Veracruz. [Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana].

Reyna-Matezans, V.A. (2015). Caracterización de la pesca artesanal de tiburón en el norte y centro de Veracruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana.

Roque, M. y Paredes, F. (2020). *Galeocerdo cuvier* (Péron & Lesueur, 1822) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) tiburón tigre, nuevo registro para la zona costera de Ica, Perú. *Bol Inst Mar Perú*. 35(2): 396-400

Whitney, N.M. y Crow, G.L. (2006). Reproductive biology of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) in Hawaii. *Marine Biology*, 151, 63-70.

Wourms, J.P. (1977) Reproduction and development in chondrichthyan fishes. *Am Zool* 17:379–410

PALABRAS CLAVES

Crías, Galeocerdoidea, Golfo de México, pesca artesanal, tiburones.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Calidad Ambiental. Facultad de Biología-Xalapa, Universidad Veracruzana. eliamjd10@hotmail.com

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – Universidad Veracruzana. Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver., México.

ESTUDIO INTEGRAL DEL IMPACTO DEL VERTIMIENTO DE BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN COMO REFUGIOS ARTIFICIALES DE *Octopus maya* EN PASTOS MARINOS

Uriel Villar Melo¹, Laura Elena Vidal Hernández²

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de los recursos pesqueros y el agotamiento de las principales poblaciones de peces que sustentaban la pesca a escala mundial (FAO, 2016) ha obligado a los pescadores a desarrollar nuevas prácticas que buscan optimizar la extracción de los recursos, preferentemente sin afectar la supervivencia de las especies (SADER, 2018), y la calidad de los ecosistemas marinos bajo aprovechamiento (Marine Stewardship Council, 2023). Una práctica de pesca es el uso de arrecifes artificiales que brindan sitios de refugio a diversas especies bentónicas para evitar su depredación, permitir su alimentación y reproducción. En las praderas de pastos marinos de la Reserva de la Biósfera de los Petenes (RBLP) en Campeche, los pescadores vierten gran número de bloques de construcción como arrecifes artificiales para la pesca del pulpo de *Octopus maya* sin que exista algún control que sustente los impactos ambientales, ecológicos y económicos que generan. Es necesaria una investigación que contribuya en este conocimiento para desarrollar propuestas de manejo costero basado en ecosistemas; dado que éstos son ecosistemas frágiles con amplia diversidad de servicios ecosistémicos.

OBJETIVOS

General: Analizar los impactos ambientales y sociales del vertimiento de bloques de construcción como arrecifes artificiales de *O. maya* en la zona marina somera de Los Petenes-Celestún y deducir sobre ello con fines de manejo costero basado en ecosistemas.

Específico: Caracterizar la pesca de *O. maya* por el uso de arrecifes artificiales en los pastos marinos de la RBLP.

METODOLOGÍA

Se aplicaron encuestas con 36 reactivos a pescadores comerciales en Isla Arena (comunidad colindante con la RBLP) durante dos sesiones de taller. Las preguntas incluían información sobre dónde, cuántos, y cómo

colocan los bloques de construcción para la pesca de *O. maya*, y sobre las capturas generadas por su uso. Otras preguntas abordaban su percepción sobre los impactos positivos o negativos de dicha práctica pesquera en la especie de interés, en los pastos marinos o en su actividad productiva. Se realizó una inspección visual en sitios de vertimiento y la información se contrastó con información bibliográfica especializada. La información se analizó con estadística descriptiva y se discutió con especialistas de los recursos naturales y de la actividad pesquera.

RESULTADOS

Se obtuvieron 34 encuestas de los pescadores de Isla Arena que usan bloques de construcción como método de pesca. El número de bloques de construcción, su acomodo y su ubicación en los pastos marinos es diversa. La elección de sitios de vertimiento obedece a indicadores empíricos sobre rutas de movimiento de los animales o cercanía a cavidades naturales con la presencia de conchas. Mientras algunos pescadores colocan los bloques intencionalmente en líneas paralelas o circulares, otros simplemente los arrojan al azar desde la lancha. Si bien el número de bloques a verter depende de la disponibilidad de inversión al comprarlos, un pescador en promedio coloca 15 hileras con 10 bloques cada una, dando un total de 150 bloques por sitio por pescador. El 59% de los pescadores encuestados comenzaron a emplear bloques como arrecifes artificiales hace tres años o menos, mientras el 26% lo ha hecho en un periodo de diez años. En los primeros años el volumen de captura de pulpo se duplicaba o triplicaba, mientras que el costo de viaje se redujo al disminuir el consumo de gasolina utilizada para capturar a menor profundidad. Posteriormente en años recientes, la captura anual de un pescador ha disminuido en más de un 50% cada año (Fig 1).

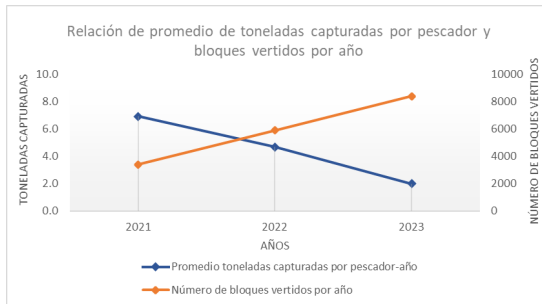


Figura 1. Relación de toneladas capturadas por pescador por año y número de bloques de construcción vertidos en Isla Arena.

DISCUSIÓN

Los beneficios económicos del uso de bloques como arrecife artificial no se han mantenido en el tiempo. Los pescadores no lo atribuyen a impactos negativos de la práctica sino a una falta de regulación de la pesca y a la pesca ilegal en época de veda. Similar a lo reportado por Poliva & Sakai (1989) sobre pescadores que utilizan arrecifes artificiales para pescar *Octopus dofleini* en Japón, consideran que éstos son beneficiosos para el ambiente y su productividad. Sin embargo, esta percepción puede estar sesgada ya que hay evidencias de que cualquier estructura artificial en el fondo marino alterará el medio en el que se encuentre si no se instala y monitorea correctamente (Baqueiro, 2011).

CONCLUSIONES

El uso de arrecifes artificiales para pescar pulpo debe de monitorearse y regularse para

que su beneficio económico sea mantenido; de igual modo deben de realizarse estudios sobre su impacto en la cobertura de pastos marinos, así como en la población de *O. maya*. Las decisiones de las autoridades pesqueras y pescadores deben de tomarse basándose en la salud del ecosistema de pastos marinos y por sus servicios ecosistémicos, un análisis de costo-beneficio holístico es necesario.

LITERATURA CITADA

- Baqueiro C. E. R. (2011). Cap. 13 Artificial Reefs in Artisanal Fisheries. En *Artificial Reefs in Fisheries Management* (pp. 209-2019). Florida, EE. UU.: Taylor & Francis Group.
- FAO. (2016). *Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids* by P. Jereb, C.F.E Roper, M.D. Norman, and J.K. Finn (eds).
- Polovina, J. J., & Sakai, I. (1989). Impacts of artificial reefs on fishery production in Shimamaki, Japan. *Bulletin of Marine Science*, 44(2), 997-1003.

PALABRAS CLAVE

Arrecifes artificiales, pescadores, impacto, *Octopus maya*, manejo costero

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, Ucú, Yucatán, México, C. P. 97357. vime0116@gmail.com

VALIDACIÓN DE LA PERIODICIDAD DE BANDAS EN VÉRTEBRAS EN LA RAYA *Hypanus americanus* CAPTURADA EN EL SURESTE DE MÉXICO

José Emmanuel Reyes-Méndez¹, Francisco J Gómez-Criollo², Yassir Edén Torres-Rojas², Sebastián Caña Hernandez³

INTRODUCCIÓN

Para garantizar la disponibilidad de los recursos marinos de manera sostenible, se recomienda una explotación a un ritmo menor a su tasa de regeneración. Al respecto, los planes de manejo detallan acciones para el desarrollo sostenible de la pesca, basadas en el conocimiento de aspectos biológicos, ecológicos, pesqueros, ambientales, económicos y socioculturales (Diario Oficial de la Federación, 2007). Entre los aspectos biológicos, está el determinar la edad para estimar el crecimiento, permitiendo una gestión exitosa de los recursos pesqueros. A partir de las bandas de crecimiento se puede determinar la edad y se encuentran en diferentes estructuras, como otolitos, espinas, escamas y vértebras (Clark, 1974). Las vértebras, compuestas principalmente de colágeno y depósitos de hidroxapatita, producen bandas de crecimiento que alternan entre bandas opacas y bandas traslúcidas. Se asume que las bandas opacas, más anchas, se forman en verano, mientras que las bandas traslúcidas, más delgadas, se forman en invierno (de Pontual et al., 2002). Por lo general, un par de bandas se asocia regularmente a una forma anual, sin embargo, se requiere una validación de la periodicidad de las bandas de crecimiento, ya que su formación es influenciada por factores internos y externos (de Pontual et al., 2002). En el caso de los elasmobranquios (tiburones y rayas), son un recurso pesquero valioso que poseen características únicas como un esqueleto cartilaginoso calcificado (Kardong, 2007), el cual hace que esta estructura se emplee para el conteo de bandas de crecimiento. Más de la mitad de los elasmobranquios son rayas (Kardong, 2007). En el Golfo de México, se han registrado 47 especies de rayas, incluyendo *Hypanus americanus*, una raya costera que habita en zonas poco profundas (de hasta 10 metros) de pastos marinos y arrecifes de coral y que se distribuye desde el Océano Atlántico nor-occidental hasta el Océano Atlántico centro-occidental (Carlson et al., 2020). La

estimación de edad y crecimiento en *H. americanus* ha sido realizada en la costa central de Veracruz (López-Quiroga, 2021), sin embargo, en las costas de Campeche no se ha realizado una validación y dado que la periodicidad de las bandas puede cambiar con factores físicos y químicos, en el presente estudio se generará información de validación para zona sureste del Golfo de México. Esta información permitirá confirmar si hay una relación entre la lectura de bandas de crecimiento vertebrales con respecto al ancho de disco y la precisión de dichas lecturas, de ser el caso la vértebra será la estructura idónea para determinar la edad en una de las rayas más importantes en el sureste del Golfo de México.

OBJETIVOS

General: Validar la periodicidad de bandas de crecimiento en vértebras de *H. americanus* capturado en el sureste del Golfo de México. Específicos: Determinar la relación del tamaño de las vértebras con respecto al tamaño del ancho de disco (A. D.). Estimar la precisión, con el porcentaje de error promedio (A. P. E.), entre las vértebras precaudales monospondiladas y las vértebras precaudales diplospondiladas. Demostrar posibles variaciones temporales en función del porcentaje de error promedio.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se llevó a cabo en el refugio pesquero de la localidad de Seybaplaya, Campeche (19°38'21.11"N y 90°41'17.89"O). Dicha localidad cuenta con una flota compuesta por 12 embarcaciones menores de 10 m. de eslora y motor fuera de borda, y redes agalleras de seda de 30 cm. luz de malla, y cuya zona de pesca se a una distancia de la costa de 8 a 15 kilómetros y a una profundidad de entre 6 y 8 metros (Cuevas-Zimbrón, 2010). Se usarán vértebras de *H. americanus* recolectadas por pescadores locales entre agosto de 2023 y agosto de 2024. De cada muestra se recogerieron datos como el ancho del disco,

peso, sexo, especie, fecha de captura y número de individuo. Las muestras se limpiaron con agua y bisturí para eliminar tejidos y obtener las vértebras. Estas se blanquearon en una solución de hipoclorito de sodio al 5% durante 1 a 2 minutos, dependiendo del tamaño de la vértebra (Anislado-Tolentino et al., 2016). Las vértebras se montaron individualmente en abatelenguas de madera usando resina sintética en xilol al 70% y se secaron a temperatura ambiente. Se realizaron cortes longitudinales de 0.5 mm desde el centro de cada vértebra con una cortadora BUEHLER IsoMet 100 a baja velocidad. Los cortes se pulieron con lija de agua de 1200 granos/cm² para reducir su grosor y asegurar una correcta observación del foco de la vértebra (Anislado-Tolentino et al., 2016). Una vez preparadas, las muestras se fotografiaron con una cámara digital Zeiss AxioCam ERc 5s montada en un microscopio estereoscópico Zeiss Stemi 2000-C, utilizando el software ZEN que genera archivos CZI y JPG. Dos lectores por separado realizaron tres lecturas sobre las imágenes obtenidas de las vértebras, sin conocimiento del sexo o longitud del organismo. Se identificó la marca de nacimiento y a partir de ahí se contaron las líneas siguiendo el patrón de una línea opaca-línea traslúcida. Para comparar la proporcionalidad de la lectura de vértebras y su relación con el ancho de disco se realizó un análisis de correlación de Spearman y para determinar la precisión se empleó el porcentaje de acuerdo con la fórmula propuesta por Goldman (2004).

RESULTADOS PRELIMINARES

Se han colectado muestras de 112 individuos, de los cuales 60 son machos y 52 son hembras. El intervalo de tallas va desde los 16 cm hasta los 93 cm de ancho de disco. Los ejemplares pesaron entre los 150 g y 26.8 kg. Se han procesado 60 muestras obteniéndose entre 100 y 120 vértebras por individuo. Las cuales son clasificadas en tres grupos: vértebras precaudales monospondiladas, vértebras precaudales diplospondiladas y vértebras caudales.

LITERATURA CITADA

- Anislado-Tolentino, V., Ortíz-Pérez, T., & González-Medina, G. (Eds.) (2016). Breve manual de campo y laboratorio para la biología pesquera de peces. Material didáctico derivado del proyecto PROMEP 2010: Dinámica pesquera de las poblaciones de peces demersales en la costa chica de Oaxaca, México.
- Carlson, J., Charvet, P., Blanco-Parra, M. P., Briones Bell-Iloch, A., Cardena, D., Derrick, D., Espinoza, E., Morales-Saldaña, J. M., Naranjo-Elizondo, B., Pacoureaux, N., Schneider, E. V. C., Simpson, N. J., Pollom, R., & Dulvy, N. K. (2020). *Hypanus americanus*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Clark, G. R. (1974). Growth lines in invertebrate skeletons. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 2(1), 77–99.
- Cuevas-Zimbrón, E. (2010). Pesquería de la raya pinta *Aetobatus narinari* en el sureste del Golfo de México: tasas de captura y estructura poblacional.
- De Pontual, H., J. Panfili, Wright, P. J., & Troadec, H. (2002). Introduction. A) General introduction. In J. Panfili, H. Pontual, H. Troadec, & P. J. Wright (Eds.), *Manual of fish schlerochronology* (pp. 19–22). Éditions Ifremer, IRD Éditions.
- Diario Oficial de la Federación (D. O. F.). (2007). Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Diario Oficial de la Federación.
- Goldman, K. J. (2004). Age and growth of elasmobranch fishes. In J. A. Musick & R. Bonfil (Eds.), *Elasmobranch fisheries management techniques* (pp. 97–132). Asia Pacific Economic Cooperation.

PALABRAS CLAVE

Edad, crecimiento, validación, vértebras, rayas

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Químico-biológicas – Universidad Autónoma de Campeche. Avenida Ing. Humberto Lanz Cárdenas S/N, Colonia Ex Hacienda Kalá, C.P. 24085 . al064011@uacam

²Instituto de Ecología Pesqueras y Oceanografía del Golfo de México – Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari 480. C.P. 24029. San Francisco de Campeche, Campeche. México. yetorres@uacam.mx

³Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera Lerma – IMIPAS. Carretera Costera del Golfo 56, 24030 San Francisco de Campeche, Camp

EVALUACIÓN DE ASPECTOS BIOFÍSICOS PARA ESTIMAR LA VULNERABILIDAD DE TELCHAC PUERTO, YUCATÁN, ANTE EL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR

Paulina Poleth Virrueta-Bautista¹, Neftaly Gijón-Yescas¹, Roberto Sosa-Metri¹, Jorge Euán-Ávila^{1,2}

INTRODUCCIÓN

El aumento del nivel medio del mar (ANMM) es un fenómeno que se ha visto acelerado en las últimas décadas como consecuencia del calentamiento global que provocan la expansión térmica de los mares y el derretimiento del hielo que aumenta el volumen del agua; este fenómeno actúa junto con otros como huracanes, oleaje y marejada ciclónica en sinergia y puede modificar la ubicación, frecuencia y magnitud de procesos costeros como la erosión y sedimentación en las costas, lo que puede tener como consecuencia diversos efectos biofísicos y socioeconómicos en las costas, los cuales cambian dependiendo de las características de cada Sistema Socio-Ecológico (SSE), por lo que una evaluación específica de la vulnerabilidad ante este fenómeno es necesaria (Botello y Villanueva, 2010).

Las características que determinan la vulnerabilidad de los sistemas pueden ser abordadas a partir de la evaluación de distintas variables biofísicas y socioeconómicas. Dicha evaluación puede tener altos costos y necesitar una gran cantidad de recursos y tiempo, por lo que el uso de VANT (Vehículos Aéreos No Tripulados) como los drones es una opción más viable que se ha utilizado en los últimos años ampliamente (Adade *et al.*, 2021; Jenerowicz y Bielecka, 2022).

Esta determinación de variables o aspectos biofísicos de una zona como la que se realizó en este trabajo es de importancia porque permite obtener resultados precisos y específicos que permiten una adecuada adaptación ante el fenómeno del ANMM en sinergia con otros fenómenos costeros, procurando la armonía con el medio natural (Smit y Wandel, 2006).

OBJETIVOS

General: Determinar a partir de imágenes adquiridas con drones valores de aspectos biofísicos de importancia para la determinación de la vulnerabilidad del sistema ante el ANMM.

Específicos: Determinar las coberturas del suelo en la isla de barrera.

Determinar la micro-topografía y geomorfología del sistema playa-duna.

Conocer las posibles áreas de inundación ante las distintas proyecciones del ANMM.

METODOLOGÍA

El procedimiento se realizó basándose en el protocolo propuesto por Narra *et al.* (2019) para la evaluación del riesgo a la erosión costera llamada CERA 2.0 mediante el modelo SPRC (Source-Pathway-Receptor-Consequence) modificado para llevar a cabo la determinación de las variables de importancia para la evaluar la vulnerabilidad ante el ANMM.

Se realizó el levantamiento de imágenes con un dron modelo Phantom 4 Pro mediante un plan de vuelo que cubrió aproximadamente 34 hectáreas de terreno de la costa de Telchac Puerto, las fotografías obtenidas se procesaron en DroneDeploy (<https://www.dronedeploy.com/>) y se obtuvieron como productos un ortomosaico y un MDE (modelo digital de elevación), y se llevó a cabo el análisis de estos con QGIS (<https://qgis.org/es/site/>).

RESULTADOS

Se presenta la evaluación de un sector del municipio de Telchac Puerto de ~34 ha. Se obtuvo un ortomosaico y MDE, el análisis de estos productos permitió la determinación de las coberturas del suelo (vegetación, proxi. de urbanización con suelos desnudos, agua de mar y agua de humedal); se obtuvo un área total de 275004 m² de vegetación, 122085 m² de urbanización con suelos desnudos, 165699 m² de agua de mar y 107,958 m² de agua de humedal con una precisión general de la clasificación del 93.22%. La clasificación se muestra en la Figura 1 a continuación.

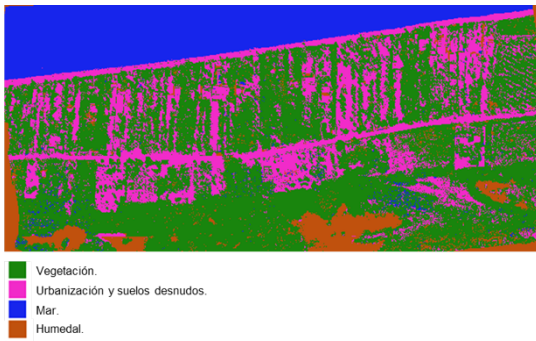


Figura 1. Coberturas del suelo en Telchac Puerto.

Para obtener los perfiles de playa, es decir la pendiente costera, se dividió el sector en 12 celdas cuyos pendientes fueron en porcentaje: 8.71%, 8.8%, 8.2%, 10.28%, 9.34%, 9.39%, 8.78%, 9.39%, 10.84%, 8.88%, 8.39% y 6.96% respectivamente para cada celda. En la Figura 2 se muestra el perfil de la celda uno del sector en cuya ecuación se observa una pendiente de 0.0871.

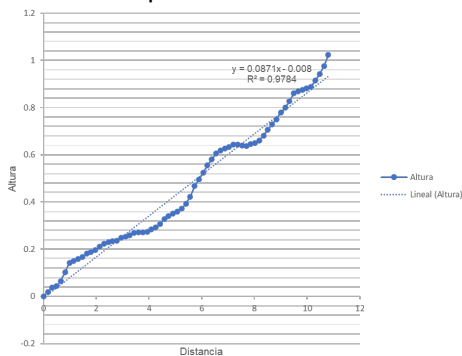


Figura 2. Perfil de playa de celda 1. En el eje x se muestra la distancia tierra adentro recorrida y en el eje y la altura sobre el nivel del mar, siendo el cero la zona pegada a este.

Por último, para Yucatán, las proyecciones para Puerto Progreso hechas por la NASA sobre el nivel medio del mar para el año 2100 bajo el escenario SSP 8.5 (Socioeconómico Shared Pathways) se tiene un ANMM de 1.03 m por los que nuestra área de estudio todas aquellas zonas por debajo de esta altura están bajo riesgo de inundación para el 2100.

DISCUSIÓN

Estos tres aspectos biofísicos de la costa han sido señalados como fundamentales en la determinación de la vulnerabilidad (Narra *et al.*, 2019). Su determinación a escalas locales ha constituido una dificultad en materia de recursos humanos y económicos, por lo que el levantamiento de imágenes con el uso de drones permite ofrecer una alternativa viable que da como resultado productos de alta paulina.virrueta@cinvestav.mx

resolución espacial y temporal que son fácilmente procesados para la obtención de subproductos como los aquí mostrados, que son obtenidos con costos relativamente bajos (Adade *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

Con el uso de estas tecnologías fue posible determinar las diferentes coberturas del suelo y aspectos de la geomorfología del sistema duna-playa a una escala 1:1000, lo que permite la determinación precisa de superficies naturales críticas en la reducción de la vulnerabilidad ante el ANMM, así como la determinación de la infraestructura humana más expuesta ante este fenómeno. Por lo que estas tecnologías pueden ser una herramienta útil para las partes involucradas en el desarrollo de las costas y otros ambientes.

LITERATURA CITADA

- Adade, R., Musa-Aibinu, A., Ekumah, B. y Asaana, J. (2021). Unmanned Aerial Vehicle (UAV) applications in coastal zone management—a review. *Environ Monit Assess.* 193 (154).
- Botello A.V., y S. Villanueva-Fragoso, (2010). Introducción, p. 1-14. En: A.V. Bote_Ilo, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (eds.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. *Semarnat-ine, unam_icmyl, Universidad Autónoma de Campeche.* 514 p.
- Jenerowicz, A. y Bielecka, E. (2022). Urban growth monitoring- Remote sensing methods for sustainable development. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Volume XLIII-B3-2022 XXIV ISPRS Congress (2022 edition).*

PALABRAS CLAVE

Vulnerabilidad, drones, playas, geomorfología, anmm.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Tecnología Geospacial. CINVESTAV-IPN. Unidad Mérida, Yuc.

²Laboratorio de Percepción Remota. CINVESTAV-IPN. Unidad Mérida, Yuc.

CINVESTAV-IPN. Unidad Mérida. Carr. Mérida - Progreso, Loma Bonita, 97205 Mérida, Yuc.

CPUE, RENDIMIENTO DE PESCA, TASA DE CAPTURA Y RMS PARA JAIBA EN CAMPECHEAna Gabriela Díaz-Álvarez¹, Vequi Caballero-Chávez¹**INTRODUCCIÓN**

La pesquería de jaiba a nivel nacional ocupa el noveno lugar en producción pesquera y valor económico el octavo lugar, reportándose un máximo histórico de 51,132 t (peso vivo) en el 2016 y 50,272 t en 2018. La tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es de 4.22% (CONAPESCA, 2021). Esta importante pesquería es de tipo artesanal, representando una valiosa fuente de alimento y de empleo, especialmente para las comunidades ribereñas, el equipo de pesca se adquiere a bajo costo, la operación de este y la captura del recurso es relativamente simple. Las especies que más se capturan son *Callinectes arcuatus*, *C. toxotes* y *C. bellicosus* en el Pacífico, *C. sapidus*, *C. rathbunae*, *C. similis* y *C. bocourti* en el Golfo, las últimas dos especies en mínimos volúmenes. En Campeche las capturas recaen sobre *C. sapidus* y en menor volumen *C. rathbunae*. La zona de mayor captura es el complejo lagunar de Términos (Fig. 1).

El INAPESCA en la ficha de jaiba en la Carta Nacional Pesquera menciona que el recurso se encuentra al máximo rendimiento sustentable (CNP, 2012). Las evaluaciones realizadas sobre este recurso consideran que una de las necesidades más apremiantes era la definición de estrategias de manejo pesquero. En este sentido, se inició a trabajar, para actualizar el conocimiento respecto al estado de la pesquería de jaiba.



Fig. 1 Zona de estudio y captura de las principales especies de jaiba en la Laguna de Términos, Campeche.

OBJETIVOS

General: Determinar el comportamiento de la pesquería de jaiba en el sur de Campeche.

Específicos: Determinar la captura por viaje (CPUE).

Determinar el rendimiento de pesca y tasa de captura.

Calcular el rendimiento máximo sostenible.

METODOLOGÍA

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y el rendimiento se obtuvo del número de entrevistas, realizadas a los pescadores que se dedican a la captura de este recurso. La CPUE por viaje se obtuvo de la captura entre el número de trampas por viaje (kg/trampa/viaje). El rendimiento de pesca se obtuvo de la captura de jaibas que el pescador extrae por hora de esfuerzo (kg/hora/artes). Para la tasa de captura se consideró la composición por tallas de las muestras, se extendió a la captura total y se calculó el número total de organismos de cada intervalo de clase. Se calculó la tasa de captura por talla, dividiendo el número de jaibas en cada intervalo de clase entre el tiempo de pesca y el número de artes de pesca utilizadas. La tasa de captura global (el número total de jaibas capturadas por tiempo de pesca por trampa), se calculó como la suma de la tasa de captura de cada intervalo de clase, por cada muestra. Se estimó el rendimiento máximo sostenible (RMS) como punto de referencia, para ello se utilizó el método de Martell y Froese (2012), se utilizó una serie histórica de captura (Ct) obtenida de los Anuarios Estadísticos de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) de 1980 a 2021 y la bases de datos de avisos de arribo de 2022, también se utilizó la biomasa inicial y final del stock como una proporción de la capacidad de carga (k), una serie de valores de la tasa intrínseca de incremento poblacional (r), y un porcentaje de disminución de la población como parámetros de entrada para el modelo. Se calculó el RMS con sus intervalos de confianza al 97.5% a partir de 30,000 simulaciones de Montecarlo en el software R.

RESULTADOS

El promedio de CPUE por viaje de pesca analizando todas las entrevistas fue de 0.27 kg por trampa, el mínimo fue de 0.03 kg/trampas y el máximo 0.892 kg/trampa. La CPUE utilizando cayucos a la palanca el

promedio fue 0.289 kg/trampas, el mínimo de 0.030 y el máximo 0.827 kg/trampa, utilizando embarcaciones con motor el promedio fue de 0.259 kg/trampa, el mínimo de 0.050 kg/trampa y el máximo de 0.893 kg/trampa.

El rendimiento de pesca (kg/hora/arte), con todas las entrevistas el mínimo fue de 0.00125, el máximo por hora por arte de pesca fue de 0.093 y el promedio de 0.021. Con los cayucos a palanca mínimo fue de 0.0022, el máximo por hora por arte de pesca fue de 0.093 y el promedio de 0.0248, los que realizaron su actividad con embarcaciones a motor, el mínimo fue de 0.00125, el máximo por hora por arte de pesca fue de 0.0520 y el promedio de 0.0196. Los rendimientos bajaron en 2023 con respecto al 2022. La tasa de captura promedio calculada con 58 viajes fue de 0.217 organismos por trampa por hora, la máxima fue de 0.6387 y la mínima de 0.00122. El tamaño de las muestras varió entre 20 y 254 organismos, el número de organismos por muestra en promedio fue de 105. El número de trampas utilizadas en promedio fue de 160 por pescador por viaje.

El RMS estimado fue de 4,212 toneladas (IC95%= 3,460- 4,994t) (Figura 2). La biomasa que genera el RMS correspondió a 11,758t (IC95%=8,917 – 15,185t). La mortalidad por pesca en el RMS (FRMS) fue de 0.37 (IC95%= 0.24 – 0.53), y el límite de sobrepesca (OFL) 2,472 t (IC95%= 302- 5, 029 t). Actualmente las capturas están por debajo del RMS (Fig. 2).

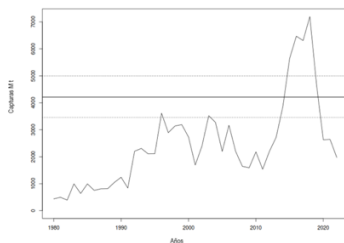


Fig. 2. Tendencia histórica de la captura de jaiba en Campeche indicando el rendimiento máximo sostenible (RMS) y sus intervalos de confianza (línea punteada). Anuarios (1980-2021 y 2022 de avisos de arribo).

DISCUSIÓN

No existen trabajos realizados sobre estos temas en la zona, solo los realizados por el INAPESCA en años anteriores. La CPUE, los rendimientos, la tasa de captura y el RMS, coinciden con lo obtenido en esos estudios. El

RMS obtenido en 2017 fue de 3,350 t (IC95%= 2 525.07 – 4 180.55 t), el RMS de este estudio supera incluso el IC95% máximo (RMS= 4,212 t). La tendencia del volumen de la captura de jaiba mostró que a partir de 2016, la captura superó el punto de referencia del RMS y sus intervalos de confianza al 95%, suponiendo el comienzo de una pesquería en estado sobreexplotación, aunque en la Carta Nacional Pesquera (CNP) se menciona que esta pesquería se encuentra aprovechada al máximo sustentable (DOF, 2022). Las capturas disminuyeron en los últimos años y la variación en la CPUE, que se percibe positivo, se debe posiblemente a que la pesquería se está sosteniendo por un esfuerzo sin limitaciones y la captura de organismos de todas las tallas.

CONCLUSIONES

La CPUE promedio fue de 0.27 kg por trampa. Estos resultados sugieren que este recurso se encuentra aprovechado al máximo sustentable y con riesgo de deterioro debido a que el OFL se había estado rebasando hasta 2021. Por lo tanto, es importante mejorar la información disponible para poder generar más conocimiento sobre esta pesquería que lleve al desarrollo y mejoramiento de los instrumentos de gestión, como lo menciona la Carta Nacional Pesquera en la Ficha de Jaiba del Golfo de México y mar Caribe.

LITERATURA CITADA

- CONAPESCA. 2020. Anuario Estadístico de Acuicultura y pesca. CONAPESCA, SAGARPA. México.
- DOF. 24/08/2012. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. 24 de agosto de 2012.
- Martell-S. y R. Froese, (2012). A simple method for estimating MSY from catch and resilience. Rev. Fish and Fisheries, 1-11p.

PALABRAS CLAVE

Callinectes sapidus, jaiba, Laguna de Términos, puntos de referencia

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables Av. Héroes del 21 de Abril S/N, Playa Norte, 24115 Ciudad del Carmen, Campeche., México. ana.diaz@imipas.gob.mx

EVALUACIÓN DE LAS TASAS DE DISPERSIÓN DEL PEPINO DE MAR *Isostichopus badionotus* A MEDIANO Y LARGO PLAZO

Salvador Romero-Gallardo^{1,2}, Jorge A. López-Rocha²

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones del pepino de mar *Isostichopus badionotus* (Selenka 1867) se encuentran sobreexplotadas dentro de su distribución mexicana, incluso después de que cesó la pesca, no se observan signos de recuperación de la abundancia (López-Rocha & Velázquez-Abunader, 2019). Este panorama es común en diversas pesquerías de pepinos de mar y debido a esto, se ha valorado realizar restauración poblacional de pepinos de mar a través de la translocación de individuos silvestres o la liberación de juveniles criados en cautiverio como potenciales medidas correctivas (Bell et al., 2008; Lorenzen et al., 2010). En este sentido, determinar la dispersión de estos organismos es preponderante, ya que dicho conocimiento ayudará en la toma de decisiones respecto a la implementación de las siembras o recolocaciones, así como de su protección y los impactos en términos de colonización.

OBJETIVOS

Estimar las tasas de dispersión a mediano y largo plazo de *I. badionotus* como información clave para la implementación de programas de restauración poblacional.

METODOLOGÍA

Se utilizó un modelo de simulación estocástica espacialmente explícito, basado en el individuo de tipo "caminata aleatoria", adaptado al propuesto por Purcell & Kirby (2006). Los insumos del modelo fueron obtenidos (tasa y ciclos de movimiento a corto plazo) mediante experimentación (Romero-Gallardo et al., 2021) y los ángulos se obtuvieron de experimentos en campo (De la Rosa-Castillo, 2020). El crecimiento fue integrado mediante la ecuación de von Bertalanffy estimada para la especie (Romero-Gallardo et al., 2018) y fueron simulados hasta 10 años por ser la longevidad máxima estimada para *I. badionotus*.

Se definió un "área de liberación" virtual en una cuadrícula bidimensional de 100 x 100 m (1 ha) donde se distribuyen 10,000 individuos inicialmente, con una densidad de un individuo

por metro cuadrado ($d = 1 \text{ ind/m}^2$). El desplazamiento (D) de *I. badionotus* está influenciado por su tamaño (Le) con la siguiente relación $D=0.0089 * Le^{-0.0253}$, $r^2=0.4375$. Debido a que el desplazamiento no es uniforme durante todo el día, se agregó la variable "Fases del día" donde el patrón consiste en un desplazamiento mínimo durante las primeras horas del día (07:00-15:00 h), máximo durante las tardes (16:00-22:00 h) e intermedio durante la noche (23:00-06:00 h). Debido a la fuerte correlación negativa de los pepinos pequeños ($Le \leq 10.7 \text{ cm}$) entre el desplazamiento y las horas de luz, se agregó la variable "Horas luz", la cual pondera el efecto de la duración de la fase de oscuridad a lo largo del año. Otro factor importante que se consideró fue la gran afinidad de los pepinos de mar pequeños por refugiarse. La sobrevivencia se incorporó a través del efecto de la mortalidad natural (M) mediante el modelo de extinción exponencial y valores de M específicos para las etapas juvenil y adulta estimados para la especie por Romero-Gallardo et al. (2018).

RESULTADOS

La dispersión a mediano plazo (5 años) de los 10,000 individuos resultó en una distancia media desde el punto de siembra de 52.32 m ($\pm 27.04 \text{ d. e.}$), una distancia mínima de 4.02 m y máximo de 169.15 m. Para este lapso los organismos tendrían una media de longitud de 31.02 cm (± 0.28) figura 1a.

La dispersión a largo plazo (10 años) de los 10,000 individuos tuvo una media de dispersión respecto al punto de siembra de 86.53 m (± 45.30), $sd=45.30$, una distancia mínima de 4.47 m y máximo de 277.26 m. Estos organismos tendrían un tamaño medio de 34.22 cm (± 0.04), figura 1b.

DISCUSIÓN

La dispersión a mediano y largo plazo obtenida en este trabajo es menor que la modelada para otras especies de pepinos tropicales, en un orden de magnitud media al comparar con *Holothuria scabra* (Purcell & Kirby, 2006), pero mayor si se compara con la

dispersión observada in situ de *Pearsonothuria graeffei* que se desplaza escasos 9 m año⁻¹ (Hammond & Purcell, 2023). Esta diferencia en la dispersión puede tener múltiples causas, es posible que diferentes especies de holoturias presenten diferencias en su biología y comportamiento, *P. graeffei* por ejemplo, parece presentar ámbitos hogareños muy reducidos así como un crecimiento excepcionalmente lento. Se debe considerar que el desplazamiento utilizado como insumo para la modelación proviene de experimentos en condiciones semi-controladas, por lo que no siempre puede reflejar un comportamiento en medio ambiente natural. Sin embargo, los resultados aquí obtenidos nos dan un estimado del potencial de dispersión activa que esta especie puede presentar y con esto ayudar en la toma de decisiones acerca de las áreas destinadas a la protección de las acciones de repoblamiento como medida de manejo de las poblaciones sobreexplotadas.

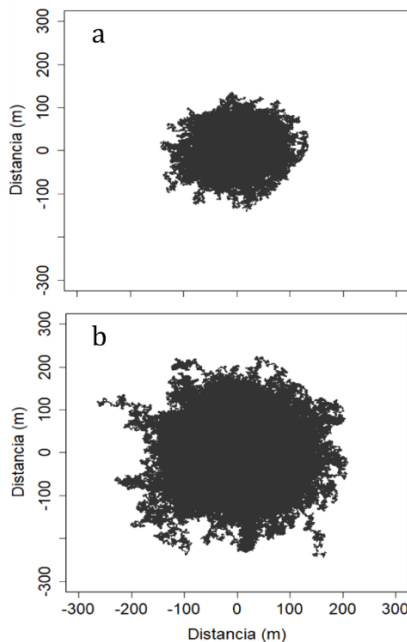


Figura 1. Trayectorias finales simuladas de los 1000 individuos de *Isostichopus badionotus* a mediano (a) y largo plazo (b).

CONCLUSIONES

Isostichopus badionotus tiene una dispersión moderada entre especies de holotúridos tropicales. Esta información es importante para el diseño y el tamaño de las áreas

destinadas a su protección y a la restauración de las poblaciones sobreexplotadas.

LITERATURA CITADA

- Bell, J. D., Purcell, S. W., & Nash, W. J. (2008). Restoring small-scale fisheries for tropical sea cucumbers. *Ocean and Coastal Management*, 51(8–9), 589–593.
- De la Rosa-Castillo, J. E. (2020). Evaluación de las tasas de dispersión del pepino de mar *Isostichopus badionotus* en la costa noroeste de la península de Yucatán. Instituto Tecnológico de Conkal.
- Hammond, A. R., & Purcell, S. W. (2023). Limited long-term movement and slow growth of the sea cucumber *Pearsonothuria graeffei*. *Marine Ecology Progress Series*, 704, 1–14.
- Lorenzen, K., Leber, K. M., & Blankenship, H. L. (2010). Responsible Approach to Marine Stock Enhancement: An Update. *Reviews in Fisheries Science*, 18(2), 189–210.
- Purcell, S. W., & Kirby, D. S. (2006). Restocking the sea cucumber *Holothuria scabra*: Sizing no-take zones through individual-based movement modelling. *Fisheries Research*, 80(1), 53–61.
- Romero-Gallardo, S., López-Rocha, J. A., Rosas, C., & Olvera-Novoa, M. A. (2021). Short-term movements and use of artificial shelters by sea cucumber *Isostichopus badionotus* (SELENKA, 1867). In *International Conference World Aquaculture 2021 (Latin American and Caribbean Chapter)*.
- Romero-Gallardo, S. Jorge A. López-Rocha, Carlos Rosas, Miguel A. Olvera-Novoa. Poster Presentation of Short-term Movements and Use of Artificial Shelters by Sea Cucumber *Isostichopus badionotus*. *World Aquaculture 2021, International conference and exposition, may 24-27, 2022, Mérida, México.*

PALABRAS CLAVE

Restauración poblacional, dispersión, caminata aleatoria.

ADSCRIPCIÓN

¹Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología (PCML), Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 04510, México. romerosalvador4462@gmail.com
²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Sisal, Yucatán.

CARACTERIZACIÓN DEL COMERCIO Y PREFERENCIAS DE CONSUMO DE PRODUCTOS DE ELASMOBRANQUIOS EN YUCATÁN (RESULTADOS PRELIMINARES)

Alejandra González-Mata¹, María del Pilar Blanco-Parra¹

INTRODUCCIÓN

Los elasmobranquios (tiburones y rayas) son peces cartilaginosos que se pueden encontrar en la mayoría de los ecosistemas marinos (Ebert *et al.*, 2021); la mayor riqueza de especies se encuentra en plataformas costeras de los trópicos (Dulvy *et al.*, 2021). Su importancia ecológica radica principalmente en su papel como denso-reguladores de categorías tróficas inferiores y como bioindicadores de la salud de los océanos (Ferretti *et al.* 2010). En el aspecto económico, se consideran un importante recurso para el sector turístico (Rowat y Engelhardt, 2007); en el sector productivo, la pesca genera fuentes importantes de alimentación y empleo para muchas comunidades costeras (Bené, 2006). Sin embargo, sus características ecológicas y biológicas los convierten en organismos vulnerables a diversas presiones ambientales y antropogénicas (Dulvy *et al.*, 2021).

Desde los años ochenta, México es reconocido como uno de los principales países exportadores de tiburón (Castillo-Géniz, 1992; DOF, 2022). El 90% de la captura de elasmobranquios en la Península de Yucatán se lleva a cabo por medio de las flotas artesanales (Monroy-García *et al.*, 2019). Con base en la NOM-029-PESC-2006, el aprovechamiento de tiburones y rayas debe ser integral, lo cual ha generado una diversificación en los productos comercializados (DOF, 2007). Sin embargo, debido a la falta de estandarización de información biológico- pesquera (Barker y Schluessel, 2005), y del comercio de sus productos, se desconoce en su totalidad el funcionamiento y dinámica de la cadena de comercialización (Salas *et al.*, 2022). Información necesaria para la generación y revisión de estrategias que implementen una mejor gestión del recurso con la finalidad de buscar su desarrollo sostenible.

Con este trabajo, se espera contribuir con información puntual sobre el comercio y consumo de elasmobranquios en el estado de Yucatán.

OBJETIVOS

Describir el comercio de elasmobranquios en Yucatán mediante la caracterización de aspectos sociodemográficos y económicos de los principales actores (pescadores) y preferencias de consumo de los principales productos.

METODOLOGÍA

Acorde a la metodología sugerida por Morgan y Burgess (2005), durante el mes de noviembre 2023, se realizaron 32 entrevistas semi estructuradas por medio del muestreo "bola de nieve" o cadena de referencias, en el estado de Yucatán; 12 a pescadores (ocho en Puerto Progreso y cuatro en Celestún) y 20 a consumidores (13 en Progreso, tres en Celestún y cuatro en Mérida). En las entrevistas se incluyeron preguntas sobre las especies capturadas en el pasado (hace 20-30 años) y en la actualidad, aspectos sociodemográficos, económicos, de comercio de las especies, preferencias de consumo, y percepción en torno a la importancia de dichos organismos en el estado.

RESULTADOS

Entre los resultados preliminares se encontró que el 42% de los pescadores tiene más de 60 años y se han dedicado a la pesca desde hace más de 30 años. El 100% de los pescadores entrevistados se dedica a la captura de escama durante todo el año, la captura de langosta y pulpo la realizan por temporada. La captura de elasmobranquios se realiza de manera objetivo e incidental y es principalmente utilizada como recurso alternativo en temporadas en las que otras especies están en veda. El 57% de los pescadores mencionaron que las capturas de tiburones y rayas han disminuido, en comparación con hace 20-30 años, principalmente por un incremento en la presión pesquera en el área. Al 75% les preocupa el futuro de los tiburones y rayas, siendo principalmente por su aprovechamiento a futuro. Los elasmobranquios que sobresalen en las capturas son *Hypanus americanus*, *Sphyrna*

lewini y cazón (sin especificar especie). Los pescadores mencionaron las especies de tiburón y raya que han capturado al menos una vez (Tabla I).

El 78% de los pescadores indicaron que el precio de venta de cazón es de \$25.00 y \$15.00 para la raya, el 50% mencionó que el precio de venta para tiburón es de \$25.00 (Tabla II); la venta se realiza en un 53% a consumidores locales.

Las entrevistas de consumo indicaron preferencias por especie en la ciudad de Mérida: el cazón de ley (*Rhizoprionodon terraenovae*) y la raya pinta (*Aetobatus narinari*) en mayor medida. En Puerto Progreso, el 75% prefiere el cazón y en Celestún la preferencia de cazón y raya son de 50% cada uno. El consumo global indica que un 86% consume elasmobranquios cada semana, ya sea que lo regale algún pescador conocido o que inviertan entre \$70 y \$130 en empanadas o pan de cazón, principalmente.

Tabla I. Especies capturadas al menos una vez en Progreso y Celestún, Yucatán, desde hace 20-30 años a la actualidad.

Presencia en captura objetivo o incidental			
Nombre común	Especie	Progreso	Celestún
Cazón	<i>Sin especie</i>	X	X
Cazón de ley	<i>Rhizoprionodon terraenovae</i> (Richardson, 1836)	X	X
Cazón canguay / cazón limón	<i>Carcharhinus acronotus</i> (Poey, 1860)	X	X
Cazón pinto	<i>Sin especie</i>	X	
Cornuda	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	X	X
Tiburón gata	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	X	
Tiburón mako / alecrín	<i>Isurus oxyrinchus</i> (Rafinesque, 1810)	X	X
Tiburón puntas negras / jaquetón	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Valenciennes, 1839)	X	X
Raya águila / pinta	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	X	
Raya balá	<i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand & Schroeder, 1928)	X	X
Tiburón tabasqueño	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839)	X	
Tiburón tigre / tintorera	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron y Lesueur, 1822)	X	X
Tiburón toro / chata / xmoa	<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller y Henle, 1839)	X	X

Tabla II. Precios por kilogramo de carne, mencionados por pescadores, de acuerdo a cada categoría pesquera.

	Precio	% respuestas
Cazón	\$25	78%
	\$40	13%
	\$50	9%
Tiburón	\$20	25%
	\$25	50%
	\$30	25%
Raya	\$15	78%
	\$20	11%
	\$60	11%
Abanico de raya salada	\$140	50%
	\$200	50%

DISCUSIÓN

La pesca de escama es una de las principales actividades productivas del estado de Yucatán (Monroy-García *et al.*, 2016). La captura de elasmobranquios es determinada por la

dinámica de otros recursos marinos, similar a lo descrito por Flores-Nava y colaboradores (2016).

Acorde a los resultados obtenidos, desde la percepción de los pescadores, el aumento de la presión pesquera podría ser una de las principales razones para la disminución de capturas, mencionado también por Monroy-García y colaboradores (2019).

El precio de venta promedio, por kilogramo, registrado para Yucatán (DOF, 2022) es de \$30.00 para cazón, similar a lo encontrado en este trabajo; para la raya es de \$19.00 mientras que el precio reportado en este trabajo es de \$15.00, el tiburón tiene un precio de \$13.00, contrastando los \$25.00 mencionados por la mayoría de los pescadores entrevistados.

CONCLUSIONES

Los elasmobranquios son un recurso pesquero alternativo importante para los pescadores de Yucatán, ya sea mediante captura objetivo o incidental, sin embargo, el precio de venta es bajo en comparación con otros recursos pesqueros en el estado. La percepción de los pescadores indica que a pesar de no ser un recurso pesquero principal, las capturas han disminuído, lo atribuyen al incremento de la presión pesquera, y les preocupa la disponibilidad para su aprovechamiento futuro.

LITERATURA CITADA

- Béné C. (2006). Small-scale Fisheries: Assessing their Contribution to Rural Livelihoods in developing Countries. FAO Fisheries Circular 1008: 46p.
- Castillo-Géniz, J. L. (1992). Análisis de pesquerías: Programa tiburón. Instituto Nacional de Pesca.
- DOF. (2022). Plan de Manejo Pesquero de Tiburones y Rayas del Golfo de México y Mar Caribe. 9 de junio de 2022.

PALABRAS CLAVE

comercio, consumo, rayas, tiburones, Yucatán.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, División de Desarrollo Sustentable – Avenida calle 110 Sur. Col. Maravilla, C.P. 77600, Cozumel, Q.R., México. 2333863@uqroo.mx

RECONOCIMIENTO DE MOLUSCOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA ALIMENTARIA Y CULTURAL EN LA REGIÓN DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ

Alvarez Tostado Reyes Daniela¹, Galicia Espinosa Dariana Natalia¹, Murillo Díaz Óscar Uriel¹, Zacarias Maldonado Cecilia¹.

INTRODUCCIÓN

Los estudios etnobiológicos muestran un papel importante al momento de comprender la relación que se establece entre las sociedades humanas y el entorno natural que las rodea. El trabajo etnobiológico se justifica por su papel en la preservación del conocimiento tradicional, la contribución a la conservación de la biodiversidad y la identificación de recursos potenciales. La falta de conocimiento acerca de los moluscos, puede llevar a su sobreexplotación y pérdida de diversidad biológica, desencadenando así la disminución de la disponibilidad de estos recursos.

OBJETIVOS

Explorar la relación entre las localidades y los moluscos, abarcando el consumo alimenticio, las prácticas de recolección o pesca, y los aspectos culturales.

METODOLOGÍA

La región de los Tuxtlas está ubicada en el centro sur del estado de Veracruz. Se eligieron cuatro localidades cercanas a la estación biológica de los Tuxtlas: Montepío, Sontecomapan, Playa Hermosa y Catemaco (Figura 1).

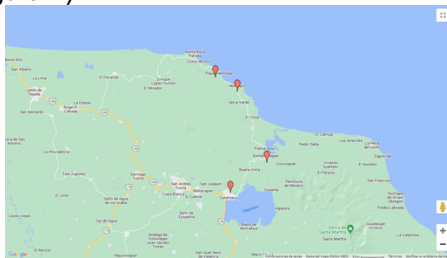


Figura 1. Mapa mostrando las cuatro localidades donde se realizaron las entrevistas. Realizado con el programa <https://www.gmapgis.com/>

Se aplicaron entrevistas de carácter semi-estructuradas con 20 preguntas para permitir la flexibilidad en la entrevista. (Huntington, 2000; Bernard, 2006). Además, el formato semiestructurado permite la categorización de las respuestas posteriores a la entrevista, lo que ayuda al análisis (Da Silva et al., 2014).

La elección de los entrevistados fue mediante la “bola de nieve”, ya que es una técnica de muestreo no probabilístico que se utiliza en la investigación para reunir participantes, especialmente cuando es difícil acceder o definir la población que se está estudiando. Este implica identificar a los participantes iniciales que cumplen con los criterios para el estudio y luego pedirles que recomienden o nominen a otros que también cumplan con los criterios para la investigación (Blanco y Castro, 2007).

Los entrevistados fueron informados previamente, asegurando su consentimiento para la entrevista y la posterior utilización de la información para fines de investigación y/o publicación, siguiendo los estándares éticos descritos en el Código de Ética para la investigación, la investigación-acción y la colaboración tecnocientífica en América Latina (Contreras et al., 2015).

RESULTADOS

La información obtenida en las entrevistas, fue agrupada de acuerdo a las preguntas realizadas. Se agruparon las edades de los entrevistados en rangos de edad (Figura 2)

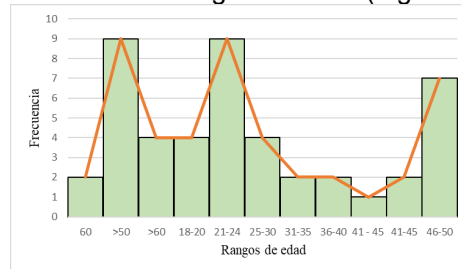


Figura 2. Muestra la frecuencia en el rango de edades de nuestras entrevistas.

También se agruparon el número de menciones (Figura 3)

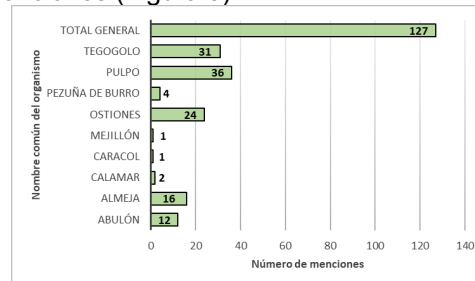


Figura 3. Muestra los moluscos que mencionaron durante las entrevistas y las frecuencias con las que se mencionaron. En total tuvieron 127 menciones.

De igual forma se agruparon en una tabla los diferentes usos que mencionaron (Tabla I).

Tabla I. Muestras los diferentes usos que se les dan a los moluscos, junto con la frecuencia de mención. En total se obtuvieron 30 menciones.

Usos	Número de Menciones
Afrodisíaco	6
Abulón	2
Pulpo	1
Tegogolo	3
Artesanías	10
Concha de tegogolo	2
Diferentes conchas	8
Mascota	1
Pulpo	1
Medicinal	4
Conchas molidas	1
Mejillón	1
No sabe la preparación	2
Ornamental	9
Concha de tegogolo	1
Diferentes conchas	8
Total	30

que se utilizan para fines alimentarios, destacando el pulpo como el animal de mayor consumo (Figura 3); seguido del tegogolo (*Pomacea patula catemacensis*), un gasterópodo dulceacuícola endémico de la Laguna de Catemaco.

CONCLUSIONES

Los conocimientos adquiridos en esta investigación etnobiológica informan las prácticas sostenibles que se realizan en estas zonas, promoviendo la conservación de la biodiversidad, respetando las tradiciones y costumbres locales. De igual forma, se identificó la percepción que se tiene de los moluscos, pues los habitantes de las cuatro comunidades tienen noción de los servicios ecosistémicos que brindan, y el cómo la pesca en exceso puede perjudicar al entorno que los rodea.

LITERATURA CITADA

Bernard, R. H. (2006). *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches*. Altamira Press (4)

Contreras, E. J. C., Medinaceli, A., Diago, O. L. S., & Villamar, A. A. (2015). Código de Ética para la Investigación, la Investigación-Acción y la Colaboración Etnocientífica en América Latina. Versión Dos *Etnobiología*, 13(4), 5-6

Da Silva, T. C., Cruz, M. P., de Sousa-Araujo, T. A., Schwarz, M.L., y Albuquerque, U.P. *Methods in Research of Environmental Perception*. (2014). En: Albuquerque, U. P., Cruz-da Cunha, L. V. F., Paiva- De Lucena, R. F., y Nobrega-Alves, R. R. (Eds.). *Methods and techniques in ethnobiology and ethnoecology*, Springer Protocols Handbooks, 99-108, ISBN:978-1-4614-8636-7

DISCUSIÓN

A pesar del corto periodo de tiempo de muestreo, se obtuvieron datos relevantes en las entrevistas, pues se obtuvo un total de (47) entrevistas: (15) en Montepío, (12) en Sontecomapan, (14) en Playa hermosa y (6) en Catemaco. Organizada la información de dichas entrevistas, se encontró lo siguiente: 1) El rango de edad con mayor número de entrevistados fueron (>50) y (21-24). El uso alimenticio fue el que más destacó durante las entrevistas, se registraron nueve moluscos

PALABRAS CLAVE

Etnobiológico, moluscos, gasterópodos, bivalvos, tegogolo.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. – Investigación Científica, C.U., Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510. Ciudad de México, México.
 darianagalicia@ciencias.unam.mx
 daniela_alvarez@ciencias.unam.mx
 cecyzm098@ciencias.unam.mx

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD PARA ESPECIES DE PESCA RIBEREÑA DE YUCATÁN: CANANÉ (*Oscyurus chrysurus*), ABADEJO (*Mycteroperca microlepis*) Y NEGRILLO (*Mycteroperca bonaci*)

Ana Carmina Figueroa-Blancas¹, Vania Navarrete-García¹, Karla Gissel Esquivel-Juárez¹ y Jorge Alberto López-Rocha²

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los patrones de selectividad por tallas de las capturas de los recursos pesqueros es de suma importancia. Esta información ayuda a comprender el estado de explotación en el que se encuentran las poblaciones de peces de importancia comercial. En este sentido, es importante reconocer qué porcentaje del recurso está siendo capturado por arriba de la talla de primera madurez, el porcentaje capturado en la longitud óptima, e incluso el porcentaje de mega-reproductores capturados. Todos estos constituyen indicadores del efecto de la pesca en la estructura poblacional y en la sustentabilidad de las especies, que a su vez, pueden informar en la toma de decisiones en el manejo pesquero.

En el estado de Yucatán la pesquería ribereña o de pequeña escala es un soporte social y económico para quienes viven en las costas, siendo así que la pesca de escama durante los años 2005 y 2015 aportó el 41.8% del total de la producción y actualmente esta pesquería aporta 16 mil toneladas al año, siendo que el 60% de esta producción es capturada por la flota ribereña. (Monroy-García et al., 2019). Dentro de la pesca ribereña en el estado de Yucatán, el canané (*Oscyurus chrysurus*), abadejo (*Mycteroperca microlepis*) y negrillo (*Mycteroperca bonaci*), ocupan los primeros lugares tanto volumen como en valor económico, por todo lo anterior, es importante generar información en la que se puedan basar las estrategias y medidas de manejo para el aprovechamiento sustentable de las especies sujetas a la explotación pesquera.

OBJETIVOS

Determinar los indicadores de sustentabilidad basados en tallas: a) proporción de individuos capturados por arriba de la longitud de primera madurez (P_{mat}); b) proporción de individuos capturados en la longitud óptima (P_{opt}) y; c) proporción de mega-reproductores en las capturas (P_{mega}), de tres de las principales especies de escama capturadas por la flota

ribereña de Yucatán, como información clave para el manejo pesquero.

METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos mensuales de las capturas de la flota ribereña de Yucatán en tres puertos: Sisal, Dzilam y Río Lagartos, entre abril de 2017 a mayo de 2018, donde se midió la longitud total de individuos de tres especies comerciales: canané (*Oscyurus chrysurus*), abadejo (*Mycteroperca microlepis*) y negrillo (*Mycteroperca bonaci*). Se estimaron los indicadores propuestos por Froese (2004), que se basan en la composición de longitudes de las capturas comparándolas con propiedades biológicas que son generalmente conocidas. Los tres indicadores son: a) Proporción de individuos sexualmente maduros en las capturas totales (P^{mat}), se mide como porcentaje de especímenes maduros en la captura. El objetivo de manejo es $P^{mat} = 100\%$; b) Proporción de individuos de la talla que maximiza el rendimiento en las capturas totales (P^{opt}). Se mide como el porcentaje de los individuos capturados en su longitud óptima, el objetivo es capturar todos los peces dentro del $\pm 10\%$ de la longitud óptima $P^{opt} = 100\%$ y; c) Proporción de individuos para asegurar la conservación de los individuos sexualmente maduros de las tallas más grandes (mega-reproductores) (P^{mega}). Se mide como el porcentaje de los peces más grandes en la captura, es decir, los peces de un tamaño más grande que la longitud óptima más un 10%. El objetivo es implementar una estrategia de pesca que dé lugar al 0% de mega-reproductores capturados. Si tal estrategia está funcionando y por lo tanto la captura refleja la estructura de edad y tallas de la población, los valores de 20 a 30% de mega-reproductores representan una estructura poblacional sana y deseable.

RESULTADOS

Se midió la longitud total de 1151 individuos de canané en el puerto de Sisal, 239 individuos

de abadejo y 364 individuos de negrillo en los puertos de Dzilam de Bravo y Río Lagartos. Los datos obtenidos del abadejo indican que la talla mínima fue de 31 cm, mientras que la mayor fue de 87 cm, teniendo una media de 54.3 cm (± 13.06 d. e.). En el caso del canané la talla mínima fue de 21 cm mientras que la mayor fue de 54 cm, con una media de 33.98 cm (± 7.46 d. e.). Los datos del negrillo indican una talla mínima de 31 cm, una máxima de 85 cm con una media de 52.98 cm (± 10.13 d. e.). Los indicadores para el abadejo fueron: $P_{mat} = 34\%$, $P_{opt} = 24\%$ y $P_{mega} = 9\%$. Los indicadores para el canané fueron: $P_{mat} = 93\%$, $P_{opt} = 32\%$ y $P_{mega} = 41\%$. Los indicadores para el negrillo fueron: $P_{mat} = 7\%$, $P_{opt} = 6\%$ y $P_{mega} = 1\%$.

DISCUSIÓN

Se espera que los porcentajes de P_{opt} y P_{mat} sean cercanos al 100%, mientras que P_{mega} debería estar entre el 20-30%. (Froese, 2004). En el análisis de las capturas de las tres distintas especies se observó que el canané presentó los mejores valores de los indicadores, en comparación con los del abadejo y los del negrillo, sobre todo en el indicador P_{mat} . Esto quiere decir que hubo una baja selectividad en las tallas óptimas de capturas y una gran proporción de las capturas fueron de juveniles, siendo el negrillo el que se encuentra en la situación más crítica. Los bajos valores de P_{mat} en el abadejo y en el negrillo es una señal de alarma debido a que se puede estar afectando seriamente la renovación de las poblaciones.

Las tres especies analizadas en este trabajo forman parte de las especies asociadas a la pesquería de mero americano *Epinephelus morio* del Banco de Campeche, que es la única especie que cuenta con una regulación de talla mínima de captura. En este trabajo se demuestra la relevancia de establecer estrategias para lograr una extracción sustentable en el patrón de selectividad de las especies asociadas a esta pesquería.

Las mediciones basadas en las tallas han sido propuestas como indicadores afianzadores del manejo pesquero basado en el ecosistema

y se intentan usar como monitor del cambio ecológico y para evaluar el comportamiento del manejo (Shin et al., 2005). Éstas responden a los impactos de la pesca porque la talla del cuerpo determina la vulnerabilidad de los individuos y poblaciones.

CONCLUSIONES

Es importante destacar que el canané, el abadejo y negrillo no están siendo capturados en tallas óptimas, por lo cual se deben buscar alternativas para su conservación como puede ser la revisión de la selectividad de los artes de pesca, la creación de zonas de protección en áreas de distribución de juveniles o el aumento de las temporadas de veda para proteger la reproducción y el crecimiento de los individuos.

LITERATURA CITADA

- Froese, R. (2004). Keep it simple: Three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5, 86-91.
- Monroy-García, C. Gutiérrez-Pérez, C. Medina-Quijano, H. Uribe-Cuevas, M. Chable-Ek, F. (2019). La actividad pesquera de la flota ribereña en el estado de Yucatán: pesquería de escama. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. 106 p.
- Shin, Y-J., M-J. Rochet, S. Jennings, J.G. Field y H. Gislason. (2005). Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science* 62:384-396.

PALABRAS CLAVE

Manejo, pesca artesanal, selectividad.

ADSCRIPCIÓN

¹Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu, Yucatán. 319182572@enesmerida.unam.mx

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Sisal, Yucatán.

ABUNDANCIA LARVAL DEL OSTION *Crassostrea virginica* EN EL COMPLEJO LAGUNAR CARMEN-PAJONAL-MACHONA, CARDENAS, TABASCO

Moisés Burelo-García¹, Arturo Garrido-Mora¹, Francisco Javier Félix-Torres¹, Miguel Ángel Salcedo-Meza¹, Yessenia Sánchez-Alcudia¹, Manuel Alejandro Castillo Rodríguez¹

INTRODUCCIÓN

En Tabasco, el recurso ostrícola constituye una importante pesquería de la que se tienen registros desde 1941, cuando se creó la primera cooperativa pesquera en el Estado (Tello, 1988). La especie más importante es el ostión del golfo *Crassostrea virginica* y los sistemas estuarinos más productivos son Carmen-Pajonal-Machona del Municipio de Cárdenas y laguna Mecoacán, Paraíso (Garrido *et. al.* 2019). La captura de esta especie representa hasta 60 % del volumen total (Utrera, 1989). Sin embargo, en las últimas décadas se muestra la gran disminución del organismo y es afectado principalmente por el incremento de pescadores, mal manejo del recurso, sobre explotación en los bancos ostrícolas entre otras según (Palacios *et al.*, 1988). Por tal motivo se realizó la evaluación de abundancia larval del ostión *C. virginica*, en la laguna Carmen-Pajonal-Machona del Municipio de Cárdenas, Tabasco.

OBJETIVOS

Conocer la fijación y comportamiento larval del Ostión *C. virginica* en Tabasco.

METODOLOGÍA

El sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona se localiza sobre la llanura formada por el delta de los ríos Mezcalapa (Grijalva) y Usumacinta (Figura 1). Para conocer el comportamiento del asentamiento larval de *C. virginica* en la laguna Carmen-Pajonal-Machona, se utilizó el criterio propuesto por Iracheta (1977) y Palacios *et al.*, (1988) de tal forma que se elaboraron y colocaron colectores tipo sarta durante un año (Agosto 2021-julio 2022). Asimismo, realizando muestreos mensuales de plancton durante el ciclo anual.

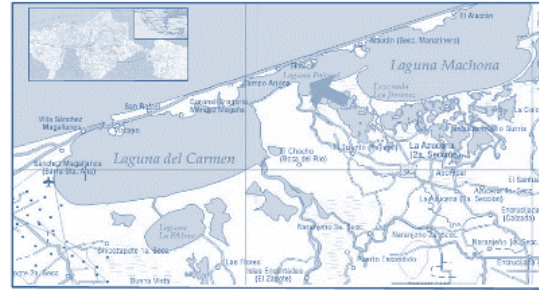


Figura 1. Complejo lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Cárdenas, Tabasco.

RESULTADOS

Se determinó que en el complejo lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Cárdenas, Tabasco; el recurso presentó dos periodos de fijación larvaria correspondiendo a los meses de agosto-octubre y abril-junio, en el primer periodo la fijación de larvas fue de 4200 ostrillas por colector y en el segundo periodo fue de 3200.



La información obtenida es importante y tiene una aplicación inmediata para la repoblación de bancos ostrícolas mediante el trasplante de las ostrillas de la zona de colecta a los diferentes bancos silvestres, actividad que se realiza cuando las ostrillas alcanzan una talla de 2 a 3 cm (2 a 3 meses).

DISCUSIÓN

Al realizar esta evaluación de este recurso con explotación, muestra la tendencia en cuanto a los niveles de abundancia y niveles de

rendimiento de biomasa y de captura de *C. virginica* a través de los años en los que se pueden distinguir la disminución del recurso. Las épocas de producción de semillas se determinan mediante investigaciones sobre el desarrollo gonádico, densidad larvaria y registro de fijación en colectores testigo, información necesaria para saber con precisión la época de colocación de colectores. Después de la colocación de los colectores, estos, se extraen y se revisan cada 10 o 15 días para determina el número de ostrillas fijadas, igualmente los organismos competidores y depredadores que se hayan adherido según Gómez, 1977 y se considera una buena fijación cuando a cada concha madre se han fijado más de 4 ostrillas conforme a la reportado por Walne, 1980.

CONCLUSIONES

Los colectores de semilla de ostión tipo sarta resultaron eficientes para la zona.

Se determinaron dos periodos de fijación larvaria para *C. virginica* de agosto-octubre con 4200 ostrillas y abril-junio con 3200.

Se Determinó que durante la fijación que el principal competidor por espacio fue *Balanus balanoides* durante agosto-septiembre con valores de 3724 organismos y en enero-marzo con 3846 organismos por colector.

Se puede señalar que como problemática el robo de colectores utilizados para determinar y conocer la fijación de larvas de ostión.

LITERATURA CITADA

- Garrido Mora, A, Sánchez Alcudia, Y. Acosta Díaz. L. Félix Torres, F.J. Ramos Palma, J.L. Granados Berber, A.A, Ruiz Carrera, V. Sala Ruiz, Daniel. Sánchez Martínez, A.J. Florido Araujo, R. (2019). Efecto de la pesca irresponsable del ostión golfo *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán. En Biodiversidad en Tabasco. estudio de Estado. Vol.III. CONABIO, México, pp. 152-154.
- Palacios – Fest. M. R., Mazón-Suastegui, S. García Sandoval, M. Diego –Peralta, J.C. Estrada-Ortega; A. A. Altamirano Saucedo Y J, Pérez-Flores. 1988. Manual técnico para la operación de los centros ostrícolas productores de ostión. SEPESCA. Dirección General de Comunicación Social, México, 324 p.
- Utrera, D. A., 1989. Programa para el desarrollo ostrícola en el Estado de Tabasco para 1990. (Informe) PESCA, México, 15 p.

PALABRAS CLAVE

disminución, recurso, ostrícolas, semilla

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Pesquerías, Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART). División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México
moi_1894@hotmail.com

**ADAPTACIÓN REGIONAL DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL OSTIÓN
Crassostrea virginica EN LA REGIÓN DEL GOLFO DE MÉXICO**

Arturo Garrido Mora¹, Francisco Javier Félix Torres, Moisés Burelo García, Yessenia Sánchez Alcudia, Alberto de Jesús Sánchez Martínez, Karla Cristel Bayona Canto

INTRODUCCIÓN

En México la producción del ostión del Golfo *Crassostrea virginica* está posicionado en el sexto lugar con 50,715 toneladas de producción, y ocupa el lugar 18 en exportaciones de especies pesqueras (CONAPESCA, 2010). En Tabasco, la producción ostrícola está considerada unas de las más importantes actividades pesqueras desde 1941 la cual se tiene registro de la primera cooperativa en el estado (Tello 1988). En los ecosistemas costeros, de la región del golfo de México, el ostión *Crassostrea virginica* constituye una importante pesquería. Dentro de esta zona se encuentra el estado de Tabasco, con dos ecosistemas costeros importantes como son Mecoacán y Carmen-Pajonal-Machona, donde el ostión representa la fuente de ingresos de aproximadamente 2000 familias.

OBJETIVOS

Determinar el comportamiento del desarrollo gonádico del ostión del Golfo *C. virginica* en la laguna Mecoacan.

METODOLOGÍA

Se colectaron mensualmente, durante 2 años 100 organismos por banco: en el sistema lagunar Mecoacan, como son: Paso Bellote, La Mina, Punta Limón, Buena Vista, Boca Grande (Fig. 1). Para determinar su grado de desarrollo gonádico. Se utilizó el método macroscópico propuesto por Ruíz (1980) y Palacios et al. (1988), el cual consistió en dividir arbitrariamente y a simple vista en 4 partes la gónada del ostión a partir del músculo aductor hacia el umbo.



Figura 1. Área de estudio

De las cuales se determinaron las Fases de desarrollo gonádico del ostión



RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente trabajo sobre el desarrollo gonádico del ostión del Golfo *Crassostrea virginica* fueron realizados en el sistema lagunar Mecoacan, donde se colectaron un total de 38,400 ostiones en 16 bancos silvestres.

Se determinó que *C. virginica* tuvo un comportamiento dinámico de reproducción durante prácticamente todo el año. Las fases de madurez gonádica mostraron que en la laguna Mecoacán se presentaron 2 épocas reproductivas con mayor número de organismos la primera y más prolongada se inició en los primeros meses del año y finalizó en mayo y la segunda se presentó en los últimos meses de los años entre septiembre a Noviembre. Figura 2.

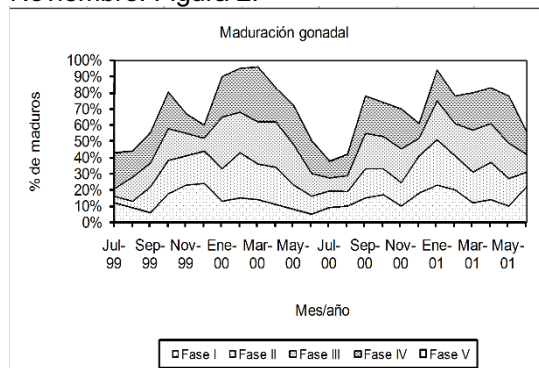


Figura 2. Fases presentadas en el sistema lagunar

Se generó una base de datos del desarrollo gonádico en el sistema lagunar. Figura 3.



Esta información es útil para diseñar adecuados planes de manejo del ostión en la región. La pesquería puede incrementar su producción si se aprovechan las larvas mediante colocación colectores que proporcionen reclutas para la repoblación de bancos.

DISCUSIÓN

Se observó que los periodos de máxima maduración gonádica y desove de este trabajo coinciden con los reportados por Arriaga y Rangel (1988), para las lagunas Machona y Mecoacán, Tabasco, quienes determinaron también dos periodos (marzo-abril y agosto-septiembre).

Asimismo, los resultados coinciden con los reportados con Iracheta (1977), quien determinó valores superiores al 50 % de organismos en fase IV y en donde se observó la diferencia establecida en el presente trabajo, que los máximos porcentajes de organismos en fase IV se ubican entre 20 y 30 %.

CONCLUSIONES

El ostión *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán presentó dos épocas importantes para el proceso reproductivo:

La primera que se inicia en febrero (con el ascenso de temperatura que gradualmente se va presentando en los inicios de año) e incrementa gradualmente la maduración gonádica, y continúa hasta alcanzar el desove masivo de marzo a junio, para posteriormente

provocar una abundancia larvaria y los asentamientos entre abril, mayo y junio.

La segunda época importante se inicia con el gradual proceso de maduración dando comienzo entre julio y agosto para alcanzar el nivel máximo de desove y abundancia larvaria entre agosto y octubre, y propiciar masivos asentamientos larvarios entre agosto, septiembre y octubre.

En la zona ecuatorial las pesquerías del ostión de las diferentes lagunas costeras son beneficiadas por la doble maduración gonadal y en consecuencia desove, con mayor aporte de reclutas en beneficio de la producción.

LITERATURA CITADA

- Arriaga B. R. E. y D. C. Rangel, (1988): Diagnóstico de la situación actual y perspectivas del cultivo del ostión en México, SEPESCA, México, 95 pp.
- Iracheta. M. J. F. (1977): Ostricultura en el estado de Tabasco. Tesis profesional Facultad de ciencias U. N. A. M. México 205 pp.
- Palacios. F., M. R., Mazón. S, S. García S, M. Diego. P, J.C. Estrada. O; A. A. Altamirano S. y J. Pérez. F.. (1988): Manual técnico para la operación de los centros ostrícolas productores de ostión. SEPESCA. <Dir. Gral. Comunic. Social. México. 324 pp.
- Ruiz. D, M. F., (1980): Ciclo gonádico de *Ostrea corteziensis*. Men, 2do, simp. Latinoamericano de acuicultura. Tomo II depto. De Pesca México.
- Tello, D. M., (1988): Las instituciones y la pesca en Tabasco, México. Ed. Carisma. México 77pp.

PALABRAS CLAVE

Comportamiento reproductivo, *Crassostrea virginica*, adaptaciones, mecoacan,

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Pesquerías, Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART). División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México garri5609@hotmail.com

COMPOSICIÓN GENÉTICA EN LAS POBLACIONES DE *Gracilaria flabelliformis* EN VERACRUZ Y LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Estefany Cuevas Sánchez¹, María Luisa Núñez Resendiz², Kurt M. Dreckmann², Oscar E. Hernández² y Abel Senties²

INTRODUCCIÓN

Gracilaria Greville es el género de algas rojas que contiene al mayor número de especies dentro de la familia Gracilariaceae; presenta un amplio rango de distribución y es de gran importancia a escala mundial por su alto contenido de agar (Dreckmann 2012; Vilchis *et al.* 2022; Núñez Resendiz *et al.* 2019). Sin embargo, al interior del género se presentan diversas problemáticas taxonómicas derivadas de la expresión del genotipo y su influencia en la evolución morfológica convergente, la estasis morfológica, la plasticidad fenotípica y el cripticismo, lo que ha limitado el reconocimiento de una especie en función a su morfología (Pigliucci 2001; Schilling y Pigliucci 2004; Eguiarte *et al.* 2013; Leliaert *et al.* 2014). Tal es el caso de *Gracilaria flabelliformis*, una especie plana que presenta alta plasticidad fenotípica, lo que ha originado una elevada variación morfológica, escasos caracteres para su discriminación y/o una superposición con otras especies simpátricas. Dicha problemática ha dado lugar a la formación del complejo *Gracilaria mamillaris*, conformado por las cinco especies planas de *Gracilaria* que han sido registradas en el Atlántico mexicano, lo que aumenta la complejidad de *G. flabelliformis* (Dreckmann 2012; Vilchis *et al.* 2022).

Los análisis de diversidad genética ayudan a comprender la estructura genética oculta bajo la plasticidad fenotípica de las especies, como en el caso de *G. flabelliformis*, y permiten conocer la relación entre individuos, su convergencia evolutiva, así como las diferentes fuerzas evolutivas que operan sobre la variación genética que se pudiera presentar y su correspondencia morfológica (Eguiarte *et al.* 2013; Leliaert *et al.* 2014).

OBJETIVOS

Analizar y describir la diversidad y estructura genética de las poblaciones de *Gracilaria flabelliformis*.

METODOLOGÍA

Se realizaron colectas de 10-15 individuos de *Gracilaria flabelliformis* en ocho localidades distribuidas entre los estados de Veracruz, Campeche y Quintana Roo. Además, se añadieron al estudio ejemplares del Herbario Metropolitano (UAMIZ). Para el análisis molecular se extrajo ADN de cada individuo y se realizó amplificación vía PCR de la región espaciadora de la RuBisCO, las muestras resultantes fueron enviadas a secuenciación. Los análisis intraespecíficos de las secuencias consistieron en el cálculo de diversos índices para obtener los estimados de la diversidad haplotípica y nucleotídica inter e intra poblacional en el software DnaSP v.5. Para el cálculo del flujo genético en las poblaciones, así como los análisis de varianza molecular y pruebas para conocer el aislamiento genético, se empleó el programa Arlequin v.3.5. Simultáneamente se construyó una red a través de TCS v.1.2. y un mapa de distribución haplotípica.

RESULTADOS

La región amplificada para el gen de la RuBisCO consistió en 204 pb; se detectaron siete haplotipos interconectados en una red haplotípica y separados únicamente por un paso mutacional, se detectó como haplotipo ancestral a R1. La distribución haplotípica en Campeche fue homogénea, únicamente presentó dos haplotipos en una localidad, los cuales comparte con Veracruz, este último presentó mayor heterogeneidad con seis de los siete haplotipos resultantes, en una de sus localidades. Los cálculos de las medidas de diversidad genética revelaron mayores valores para Playa Mocambo-Costa de Oro y El Morro de la Mancha, en el estado de Veracruz. Para el flujo genético los coeficientes de estructura y diferenciación genética dieron valores intermedios entre 0-1. El análisis de varianza molecular reveló que la mayor variación se presentó entre poblaciones.

DISCUSIÓN

La red haplotípica reveló cierta estructura, los siete haplotipos se agruparon en un único haplogrupo. En cuanto a la distribución haplotípica, en este trabajo se encontró mayor diversidad en el estado de Veracruz y baja en el estado de Campeche, a diferencia de otros trabajos que han identificado un patrón inverso, en Campeche una elevada diversidad (Núñez Resendiz *et al.* 2016; Palma Ortiz *et al.* 2017), lo que sugiere que *G. flabelliformis* tiene su origen en el Golfo de México, donde las poblaciones se encuentran en equilibrio demográfico y, de ahí, se distribuyó al resto del Caribe. Los cálculos de estructura y diferenciación que resultaron con valores intermedios indican una moderada diferenciación genética, pero no la suficiente para que sean poblaciones divergentes, aun existe cierto flujo genético entre estas, probablemente un posible proceso reciente de diferenciación.

CONCLUSIONES

La estructura y diferenciación genética, así como la variación intra e interpoblacional, muestran indicios de un proceso de un proceso reciente de diferenciación génica, pero hasta el momento los resultados muestran la existencia de flujo genético lo que indica conexión entre las poblaciones.

LITERATURA CITADA

Dreckmann, K.M. (2012). Los géneros *Gracilaria* e *Hydropuntia* (Gracilariaceae, Rhodophyta) en las costas del Golfo de

México y Caribe. Pp. 111-203. En: Sentíes, A. y K.M. Dreckmann (Eds.), Monografías Ficológicas Volumen 4. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa y Universidad de la Laguna, México, D.F.

Eguiarte L., Aguirre-Liguori J.A., Jardón-Barbolla L., Aguirre-Planter E. y Souza V. (2013). Genómica de poblaciones: nada en evolución va a tener sentido si no es a la luz de la genómica, y nada en genómica tendrá sentido si no es a la luz de la evolución. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 16:42-56.

Leliaert F., Verbruggen H., Vanormelingen P., Steen F., López-Bautista J.M., Zuccarello G.C. y De Clerck O. (2014). DNA-based species delimitation in algae. *European Journal of Phycology* 49: 179-196.

Vilchis, M. I., Dreckmann, K. M. Hernández, O. E. Palma, O. C., Núñez Resendiz, M. L. y Sentíes, A. (2022). Molecular assessment of the species of Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta) from the Yucatán Peninsula, Mexico, Including two new records for the Mexican Atlantic. *Botanical Sciences* 100 (2): 493-505.

PALABRAS CLAVE

Flujo génico, haplotipos, diversidad, población.

ADSCRIPCIÓN

¹Maestría en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, San Rafael Atlixco No. 186. Col. Vicentina, 09340, Ciudad de México, México. Correo: estefany.cuevas.sanchez@gmail.com

²Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA ESCIFOMEDUSA (*Stomolophus meleagris*) EN UN SISTEMA DEL GOLFO DE MÉXICO

Francisco Javier Félix-Torres¹, Arturo Garrido-Mora, Moisés Burelo-García, Nicolas Álvarez Pliego, Rosa Amanda Florido Araujo, Yessenia Sánchez Alcudia, Eider Ismael García Téllez.

INTRODUCCIÓN

México está rodeado por una línea litoral de 11,600 kilómetros. Las lagunas costeras son utilizadas comúnmente por diversos organismos marinos como áreas de protección, alimentación y reproducción por lo que la gran mayoría de las pesquerías litorales depende de su conservación; además es importante el aprovechamiento de especies que no han sido aprovechadas como un recurso pesquero. (Contreras y Castañeda, 2001). La scyphomedusa *Stomolophus meleagris* actualmente es un recurso con valor potencial como producto de alimento en el mercado mundial, así como para la industria farmacéutica y cosmetológica. Actualmente existe la posibilidad de creación de una actividad destinada al manejo y aprovechamiento.

OBJETIVOS

Determinar las estructuras de tallas de la Scyphomedusa (*Stomolophus meleagris*) en el sistema lagunar Arrastradero-Redonda del municipio de Cardenas, Tabasco.

METODOLOGÍA

En este trabajo se determinó la estructura poblacional de *Stomolophus meleagris* en el ecosistema Arrastradero-Redonda. Figura 1

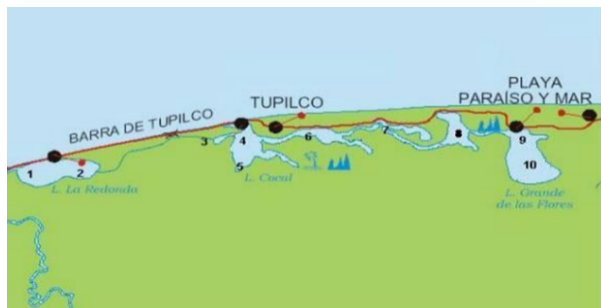


Figura 1. Sistema lagunar Carmen-Pajonal_machona

La evaluación de las poblaciones se efectuó calculando el número de organismos capturados de las zonas de afloramiento, donde se realizaron arrastres en la capa intermedia. Los datos obtenidos fueron

analizados de acuerdo con la siguiente expresión: $B = \text{CPUA} / \text{AB}$, obteniendo datos en (kg/km²). Utilizando el (CPUA).

RESULTADOS

Figura 1. Oscilación de las frecuencias de tallas, clases modales (Grupos)

Meses	Frecuencia Longitud Tallas (mm)		Grupos Formados	Promedios
	Talla Menor	Talla Mayor		
Septiembre	68.14	214.68	Seis	141.41
Octubre	35.97	245.21	Nueve	140.59
Noviembre	56.98	237.43	Siete	147.20
Diciembre	0	0	Ausentes	0
Enero	0	0	Ausentes	0
Febrero	0	0	Ausentes	0
Marzo	0	0	Ausentes	0
Abril	62.32	168.43	Seis	115.37
Mayo	56.61	226.01	Siete	141.31
Junio	55.5	213.05	Siete	134.275
Julio	68.34	216.22	Seis	142.28
Agosto	45.5	221.3	Siete	133.4

En abril, se determinó que el intervalo fue de 62.32 a 168.43 mm, observándose el promedio de tallas más bajo de *S. meleagris* de 115.37 mm. Mientras que en mayo fue de 56.61 a 226.01 mm. Con respecto a junio, se observó una moda de 55.5 mm a 213.05, en Julio fue una moda de 68.34 a 216.22 mm y en Agosto una moda de 45.5 a 221.3.

En la Figura 2, se muestran las distribuciones de frecuencias de tallas donde se observa la ausencia de tallas mayores y predominancia de tallas intermedias, principalmente durante los meses de septiembre y abril; mientras que el mayor porcentaje de individuos está representado por ejemplares con tallas entre 55 mm y 230 mm.

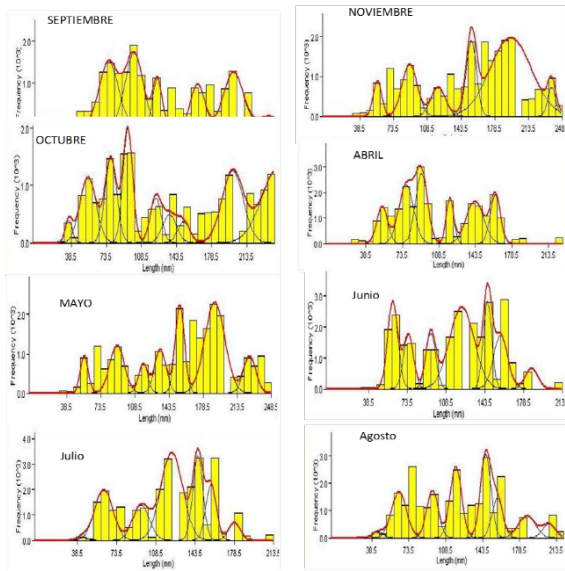


Figura 2. Distribución de frecuencias de tallas mensuales de *Stomolophus meleagris*.

DISCUSIÓN

Se determinó que *S. meleagris* tiene un crecimiento isométrico. Asimismo, mostró la representatividad de tallas pequeñas a medias, que va de organismos 35 a 245 mm, evidenciando una tendencia general al aumento de tallas medias durante el crecimiento. Resultado similar fue obtenido por Álvarez (2007), donde indicó que la especie presenta un crecimiento proporcional. Dicha función permite estimar, mediante interpolación, el peso de ejemplares de los que solo se conoce la longitud. El uso de las modas, en las distribuciones de frecuencia de tallas es importante porque identifica grupos de organismos con edades similares (Sanvicente, Salgado & Castillo, 2003; Salgado-Ugarte et al., 2005). Para lo cual, se predice que la muestra puede ser o no sesgada con reproducción relativamente corta (Salgado-Ugarte et al., 2005).

Asimismo, el análisis de frecuencia de tallas puede brindar información sobre la dinámica de la población, es por eso, que en este estudio el análisis de la estructura por tallas obtenida de los muestreos indicó un sesgo importante en la distribución de tamaños de

las escifomedusas colectadas, por lo que la información obtenida debió ser interpretada de manera conjunta.

CONCLUSIONES

En cuanto a la estructura de talla de las poblaciones de *S. meleagris*, se determinó que los mayores promedios mensuales, fueron en los meses de Octubre y Febrero, con promedios de frecuencias de longitudes de tallas mínimas de 35.90 mm, y máximo de 245.21 mm.

En lo referente a la composición de estas longitudes de tallas medias nos permite determinar la edad de acuerdo con las frecuencias de tallas, obteniendo 8 grupos de clases modales.

LITERATURA CITADA

- Álvarez. T. F.J. 2007. La Pesquería de la Medusa Bola de Cañón (*Stomolophus meleagris*) en la Región de Bahía de Kino-el Choyudo, Sonora, Durante 2006. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico de Guaymas, Sonora, México, 74 págs.
- Castañeda L., O. y F. Contreras E. 2001. Serie: Bibliografía comentada sobre ecosistemas costeros mexicanos, 2001. Disco compacto. UAM-Iztapalapa, México.
- Sanvicente-Añorve, L., I.H. Salgado-Ugarte & M. Castillo-Rivera. 2003. The use of kernel density estimators to analyze length-frequency distributions of fish larvae. In: I.H. Browman & A.B. Skiftesvik (eds.).
- Salgado-Ugarte, I.H., J. L. Gómez-Márquez & B. Peña Mendoza. 2005. Métodos actualizados para análisis de datos biológico-pesqueros. FES-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 240 pp.

PALABRAS CLAVE

Estructura poblacional. escifomedusa, tallas, crecimiento.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Pesquerías. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México francisco7933@gmail.com

DINÁMICA ESPACIAL DE LA CAPTURA INCIDENTAL DE PRINCIPALES ELASMOBRANQUIOS ASOCIADOS AL ARRASTRE CAMARONERO DEL GOLFO DE MÉXICO

Heber Zea de la Cruz¹, César Gabriel Meiners Mandujano², Javier Tovar Ávila³, María de Lourdes Jimenez Badillo² y Jorge Luis Oviedo Pérez¹

INTRODUCCIÓN

Los elasmobranquios, tiburones y rayas, son recursos biológicos de gran importancia ecológica, económica y social. Estas especies son propensas a la sobreexplotación, por pesca dirigida o incidental, debido a sus estrategias de historia de vida (Smith et al., 1998). En la pesca de arrastre de camarón del Golfo de México (GM), al menos 16 especies de elasmobranquios costero-demersales son componentes de la captura, siendo cinco de rayas (*Rostroraja texana*, *Gymnura lessae*, *Narcine bancroftii*, *Pseudobatos lentiginosus* e *Hypanus americanus*) y una de tiburón (*Squatina dumeril*) las principales. Dos de estas, *P. lentiginosus* y *S. dumeril*, presentan una vulnerabilidad mayor a esta pesquería debido a su susceptibilidad de captura alta y productividad biológica baja, respectivamente (Zea-de la Cruz et. al., 2021). Comprender la dinámica espacial de las tasas de captura incidental es una cuestión relevante para inferir áreas importantes para tiburones y rayas, y para el diseño de estrategias que favorezcan su conservación.

OBJETIVOS

General: Determinar la dinámica de la captura incidental de principales elasmobranquios en el arrastre camaronero del suroeste del Golfo de México durante 2013–2017.

Específicos: Analizar el comportamiento espacial y batimétrico de las tasas de captura incidental.

Identificar zonas con altas tasas de captura para las especies de mayor vulnerabilidad.

METODOLOGÍA

El área de estudio está localizada sobre la plataforma continental del sur del GM. La captura de elasmobranquios fue registrada durante 47 cruceros (1 462 lances de arrastre) en temporadas de pesca y de veda entre 2013–2017. Los cruceros se realizaron en embarcaciones comerciales equipadas con cuatro redes de arrastre, estas con un tamaño de relinga superior entre 12.8–16 m. Los lances se realizaron entre 9.1–90 m de

profundidad. Los elasmobranquios fueron identificados a nivel de especie y se contabilizaron los individuos. Para cada especie se estimó la tasa de captura incidental, representada como la captura incidental por unidad de área (CIPUA) en individuos/km², mediante: $CIPUA = C/Ab$, donde C_i es el número total de individuos y Ab_i es el área barrida, estimada mediante: $Ab_i = t_i \times v_i \times Ah_i$, donde t_i y v_i son la duración y la velocidad de arrastre, y ah_i es la abertura de la red. Las tasas de CI de las seis especies fueron expresadas espacialmente. Para las especies más vulnerables, las tasas de CI más altas se visualizaron espacialmente y se analizó el comportamiento mensual para determinar un componente temporal.

RESULTADOS

Rostroraja texana presentó la tasa de CI más alta (promedio= 14.2), 2.6% de los arrastres tuvieron una CI > 80 ind/km², ubicados entre 19.9–21.6° N en un intervalo de profundidad amplio. *G. lessae* tuvo una CI= 6.9 ind/km², 3.4% de los arrastres mostraron una CI alta (> 50) entre 18.8–21.4° N, a <36 m de profundidad. *Narcine bancroftii* exhibió una CI promedio= 3.0 ind/km², pero para el 2.0% de los arrastres fue alta (CI > 50) entre 20.6–21.2° N a <30 m de profundidad.

Similarmente, *P. lentiginosus* mostró una CI baja (promedio= 2.0), pero CI > 40 ind/km² se estimaron en 5.2% de los arrastres en aguas someras (<20 m) entre 20.6–21.2° N. *Squatina dumeril* tuvo una CI baja (promedio= 1.19 y sólo en 2.7% de arrastres se estimó una CI > 20 ind/km² a >60 m de profundidad, entre 20.5–21.8° N. La menor CI fue para *H. americanus* (promedio= 0.7), y solo para dos arrastres fue > 20 ind/km² a <14 m, entre los 21.0° N (Fig. 1).

Se identificaron dos zonas donde sucede una alta CI en los arrastres para ambas especies vulnerables, *P. lentiginosus*; (1) entre 20.6–20.8° N (CI= 40–60 ind/km²) a <20 m de profundidad y (2) en el gradiente de 21.0–21.2° N a profundidades <15 m (CI > 60 ind/km²). Contrariamente, para *S. dumeril* se

presentaron en aguas más profundas; (1) entre 21.2–21.8° N (CI > 20–30 ind/km²) a >72 m y (2) entre 20.5–20.7° N (CI > 30 ind/km²) >60 m (Fig. 2). Las mayores CI para *P. lentiginosus* suceden de abril a agosto y para *S. dumeril* de junio a septiembre.

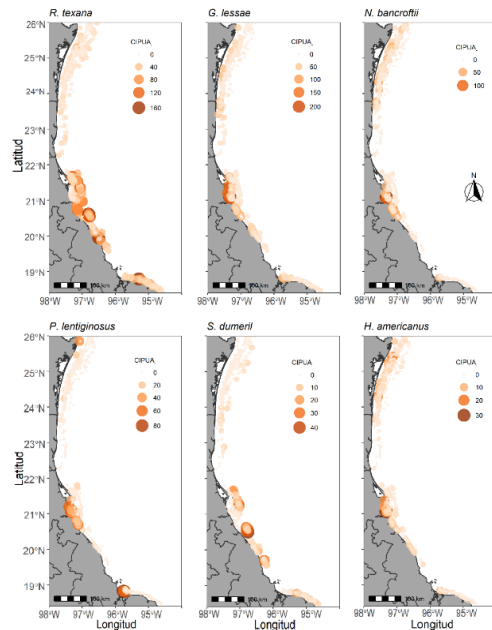


Fig. 1. Distribución espacial de las tasas de captura incidental de elasmobranquios.

DISCUSIÓN

Dos especies de rayas, *R. texana* y *G. lessae*, exhibieron las mayores tasas de CI debido a su intervalo de distribución batimétrica amplio, que les confiere mayor riesgo de captura. Las tasas de CI más altas sucedieron para las rayas en zonas costeras, relacionado con la abundancia elevada de individuos por su preferencia de hábitat y como respuesta a la disponibilidad de presas y comportamientos reproductivos (Lauria et al., 2015). Las zonas con altas CI podrían representar áreas importantes para el desarrollo de los estadios de vida de estas especies, sin embargo, se traducen también en potenciales zonas de riesgo por captura incidental. Ambas especies más vulnerables presentaron sus potenciales zonas de riesgo delimitadas batimétrica y temporalmente.

Afortunadamente, el periodo de veda actual - mayo a septiembre (DOF, 2022)- beneficia la protección de las especies, excepto para *P.*

lentiginosus, que mostró altas CI en abril, previo al periodo de cierre de la pesca.

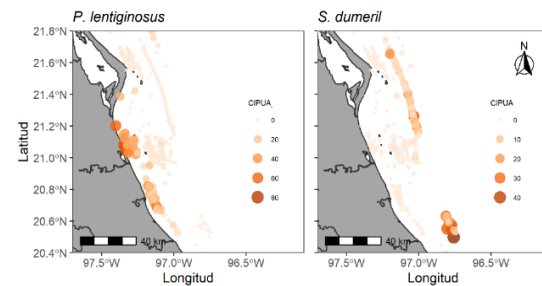


Fig. 2. Zonas con tasas de captura incidental altas para las especies más vulnerables.

CONCLUSIONES

La dinámica espacial de las tasas de CI de las principales especies está relacionada con la profundidad y el área geográfica. Las máximas CI se presentaron en latitudes <22° N. Para la mayoría de las especies, las estrategias de manejo de la pesquería de arrastre podrían mitigar en gran parte el riesgo.

LITERATURA CITADA

- Smith SE, Au DW, Show C, 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Mar. Freshw. Res.* 49, 663–678.
- Lauria V, Gristina M, Attrill MJ, Fiorentino F, Garofalo G, 2015. Predictive habitat suitability models to aid conservation of elasmobranch diversity in the central Mediterranean Sea. *Sci. Rep.* 5, 1–16.
- Zea-de la Cruz H, Tovar-Ávila J, Meiners-Mandujano C, Jiménez-Badillo L, Oviedo-Pérez JL. 2021. Determining potential management strategies for the elasmobranchs bycatch of the Mexican shrimp trawl fishery of the Gulf of Mexico through a vulnerability analysis. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 42, 101626.

PALABRAS CLAVE

Captura incidental, tiburones, batoideos, conservación.

ADSCRIPCIÓN

¹CRIAP-VERACRUZ. Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables. Ejército Mexicano 106, Col. Ylang Ylang, Boca del Rio, Veracruz C.P. 94298. heber.zea@imipas.gob.mx

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana.

³CRIAP-BAHÍA BANDERAS. Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables

TRANSFORMACIONES DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS: LA PESQUERÍA DE PEPINO DE MAR EN YUCATÁN

Jorge Alberto López-Rocha¹, Carmen Pedroza², Marcos Granados-Flores¹, Miguel Ángel Gamboa-Álvarez¹

INTRODUCCIÓN

Entre 2010 y 2018 surgió, se desarrolló y declinó la pesquería de pepino de mar en Yucatán (Gamboa-Álvarez et al., 2020). Esta nueva pesquería irrumpió en el sistema socioecológico relacionado con la pesca ribereña en Yucatán trayendo consigo impactos tanto en las poblaciones de pepino de mar como en las otras especies de pesca ribereña, además de cambios en las formas de organización que prevalecían en el sistema pesquero de la región antes del auge y declive de la pesca de pepino de mar.

El sistema socioecológico enfrentó la sobreexplotación del pepino de mar *Istichopus badionotus* con sus probables efectos ecológicos por la disminución de la población, además del fortalecimiento y expansión de las instituciones informales, migración, violencia, muertes por enfermedad descompresiva y pesca ilegal.

Dentro de este contexto es importante identificar y describir los factores y sus interacciones que caracterizan el sistema socioecológico antes, durante y después de la irrupción de la pesquería de pepino de mar, para determinar el grado de resiliencia del sistema o incluso la transformación de este a otro estado.

Este conocimiento es esencial para comprender los principios que llevan a la transformación del sistema y de esta manera poder diseñar estrategias de gestión para responder al cambio teniendo en cuenta el bienestar de las comunidades costeras.

OBJETIVOS

Identificar y caracterizar los factores ecológicos y sociales que explican el cambio del sistema socioecológico durante el auge, desarrollo y declive de la pesquería de pepino de mar en Yucatán.

METODOLOGÍA

El área de estudio fue la zona costera de Yucatán desde el puerto de Celestún en la parte occidental hasta Río Lagartos en la parte oriental del estado. La caracterización del

sistema consistió en: a) variación de la distribución y abundancia de los pepinos de mar *I. badionotus* y *Astichopus multifidus*; b) tendencias de capturas de *I. badionotus*; c) preferencia de hábitat de *I. badionotus* y *A. multifidus*; d) dinámicas organizacionales de las instituciones formales e informales en la pesquería y pesca ilegal.

El análisis de distribución, abundancia y preferencia de hábitat de pepinos de mar se realizó mediante transectos subacuáticos entre 5 y 30 m de profundidad a lo largo de la costa de Yucatán en diversas ocasiones entre 2010 y 2022. Las tendencias de captura de pepino de mar (2010 – 2018) se analizaron a partir de los registros oficiales de capturas de pesca en Yucatán. El análisis del contexto de la pesquería y de la dinámica de instituciones formales e informales se realizó mediante entrevistas semiestructuradas a actores clave. En cuanto a la pesca ilegal, se investigó la magnitud de la pesca furtiva mediante entrevistas y encuestas anónimas.

RESULTADOS

Los resultados muestran una disminución pronunciada de la abundancia de *I. badionotus* de 2010 a 2018 y no se observó recuperación de la población en 2022 a pesar de la veda permanente a partir de 2018. En el caso de *A. multifidus* también se registró una disminución de la abundancia, pero no tan marcada como en *I. badionotus*. Se encontró que *I. badionotus* se distribuye preferentemente en zonas con cobertura de algas verdes, profundidad mayor a 20 m, temperatura entre 20 y 24 °C, con alto porcentaje de materia orgánica en el sedimento y tamaño de grano grueso. El análisis de tendencias de captura mostró que la pesquería se desarrolló en cuatro etapas, principalmente ligadas a eventos de auge-declive en diferentes puertos y zonas de la costa de Yucatán. En cuanto a la dinámica de instituciones formales e informales se encontró que los compradores extranjeros y los intermediarios locales ejercen alta presión sobre los pescadores para exceder las cuotas

de captura. Esto y el creciente aumento de precios motivaron la organización de instituciones informales como fuentes que apoyan la pesca ilegal y el comercio informal. Se observó el incremento de problemas sociales donde las mujeres se vieron particularmente afectadas. En cuanto a la pesca ilegal, los resultados indican que las principales causas son las medidas de manejo implementadas, la creciente demanda, la competencia entre los pescadores por acceder al recurso y su necesidad económica. Por otro lado, las principales consecuencias son afectaciones a la salud, inseguridad y migración. Se estimó que alrededor del 82% de los pescadores en Dzilam de Bravo y en Celestún participaron en la pesca ilegal.

DISCUSIÓN

Es evidente que el pepino de mar significó una nueva alternativa de pesca en la zona costera de Yucatán. Sin embargo, la intensa explotación durante las temporadas oficiales y la pesca ilegal provocaron un fuerte deterioro tanto biológico-ecológico como social. Este deterioro caracterizado por la disminución de la abundancia de pepino de mar a niveles muy críticos, la generalización de la pesca ilegal y la creación de nuevas y más intensas formas de organización informales e ilegales (Pedroza y López-Rocha, 2021), ha llevado al sistema desde un estado, que si bien estaba presionado antes del inicio de la pesquería de pepino de mar, a un estado en el que durante el auge y declive de la pesquería, la derrama económica provocó que se superara cualquier tipo de estructura de gobernanza formal. Actualmente continúa persistiendo la ilegalidad e informalidad en el socioecosistema, aún después de que cesaron

las temporadas oficiales de pesca de pepino de mar.

CONCLUSIONES

El cambio del sistema socioecológico durante y después de la pesquería de pepino de mar se observó principalmente en la disminución crítica de la abundancia de pepinos de mar y el fortalecimiento y mayor complejidad de formas de organización informales e ilegales. Esto puede indicar una transformación de la dinámica del sistema pesquero provocada por la pesquería de pepino de mar, por lo que es importante diseñar estrategias de gestión adaptativas para responder al cambio.

LITERATURA CITADA

- Gamboa-Álvarez M. A., J. A. López-Rocha, G. Poot-López, A. Aguilar-Pereira y H. Villegas-Hernández. (2020). Rise and decline of the sea cucumber fishery in Campeche Bank, Mexico. *Ocean & Coastal Management*.
- Pedroza-Gutiérrez C. y J. A. López-Rocha. (2021). Ungovernable systems: The strength of informal institutions in the sea cucumber fishery in Yucatan, Mexico. *Plos one*. 6(3): e0249132.

PALABRAS CLAVE

Pesca, sobreexplotación, gobernanza.

ADSCRIPCIÓN

¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Sisal, Yucatán.
jorgelopezrocha@ciencias.unam.mx

²Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu, Yucatán.

VULNERABILIDAD POR ESTRESORES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS PRINCIPALES ZONAS DE CAPTURA DE TIBURONES Y RAYAS DE TAMIAHUA, VERACRUZ, MÉXICO

Karla Cirila Garcés García¹, Carlos Rodríguez Gómez¹, César Gabriel Meiners Mandujano², Heber Zea de la Cruz³, Daniela Sarahí Flores Morelos¹ y Roxana Joselin Saenz Hernández¹

INTRODUCCIÓN

El término vulnerabilidad ha sido definido de diferentes maneras por diferentes disciplinas, pero en el contexto de la vulnerabilidad ecológica, adoptamos el término aplicado por el IPCC (2003), que define la vulnerabilidad como el grado en que un sistema es susceptible o incapaz de afrontar los efectos adversos. En el caso del cambio climático, esto incluye cambios proyectados, variabilidad climática y eventos extremos. La vulnerabilidad a los efectos del cambio climático está relacionada con tres componentes, que son la exposición, la sensibilidad y la adaptabilidad. La exposición es el grado en que un sistema está expuesto a la variabilidad climática, la sensibilidad es el grado en que un sistema se ve afectado de manera adversa o beneficiosa, y la adaptabilidad es la capacidad del sistema para afrontar, moderar o aprovechar los impactos del cambio climático (IPCC, 2003). En los análisis de vulnerabilidad, los sistemas pueden ser las especies de tiburones y rayas, y la vulnerabilidad es el riesgo de una reducción sustancial en la población de una especie. Los conceptos de riesgo y vulnerabilidad tienen un papel importante en la evaluación de los sistemas ecológicos y sus especies, particularmente debido a los crecientes impactos de los peligros antropogénicos como el cambio climático (Chin y Kyne, 2007; Chin et al., 2010; Weis et al., 2016; Johnson et al., 2016; Walker et al., 2021).

OBJETIVOS

Determinar las especies de tiburones y rayas con alta vulnerabilidad por estresores de cambio climático, y los puntos más importantes donde se capturan.

METODOLOGÍA

Hemos ordenado taxonómicamente las especies seleccionadas en orden de superorden, orden, familia, nombre científico, porque algunas características taxonómicas se utilizan para evaluar el riesgo asociado a

ciertos atributos, siguiendo a Chin et al. (2010), Fernandes et al. (2017), y Walker et al. (2021). Las distribuciones de las especies de rayas se basaron en la lista roja de especies de la UICN (2016, 2017, 2018) y Last et al. (2016); la distribución de las especies de tiburones se basó en Ebert et al. (2013, 2017, 2021). Cada especie fue asignada a uno de los seis grupos ecológicos (GE), que es una forma flexible y novedosa de asignar una gran cantidad de especies en función del uso del hábitat, los estratos de profundidad (plataforma costera y plataforma costera o batial), dependencia del hábitat (agua dulce, sustrato de arrecife y sustrato arenoso) y estilo de vida (demersal o pelágico) (Chin y Kyne, 2007; Chin et al., 2010; Walker et al. 2021; Garcés-García, 2020). Siguiendo a Walker et al. (2021), calculamos el riesgo para cada uno de los componentes de la resiliencia (sensibilidad, adaptabilidad) Vulnerabilidad (al cambio climático) = Exposición x Sensibilidad x Capacidad adaptativa. Además, se aplicó una encuesta para conocer la percepción de los pescadores.

RESULTADOS

Las áreas de pesca más relevantes para los pescadores son hacia las zonas arrecifales, ya que las concentraciones de nutrientes son mayores, la diversidad de otras especies de las cuales los tiburones y rayas se alimentan es mayor, y las corrientes marinas son más notorias. Un total de 64 especies fueron listadas para el área de estudio, de las 47 especies son tiburones y el resto rayas. Un total de 10 órdenes fueron evaluados, de los cuales el orden Carcharhiniformes fue el que más especies tiene. Los órdenes de tiburones con alta vulnerabilidad con base en el escenario de altas emisiones fueron Squaliformes distribuidos a menos de 75 m, y Squatiformes, el orden Carcharhiniformes, Orectolobiformes. En el caso de los órdenes correspondientes a rayas, éstos fueron los Miliobatiformes y Torpediniformes. Se entrevistó a un total de 12 pescadores de la localidad de Tamiahua Veracruz. Los

intervalos de edad fueron entre los 31 y 67 años con un tiempo dedicado a la pesca por semana de 7 a 84 horas, y con 6 a 40 años de experiencia. En el cuestionario aplicado también se obtuvo información sobre la percepción pasada, presente y futura de los cambios en las especies de tiburones y rayas que los pescadores capturas. Un total de 92% de los entrevistados respondieron que el cambio climático afecta a los tiburones y rayas. También mencionaron que hay más pesca en la superficie o costa que en aguas profundas. El 100% de los entrevistados concordó que, aunque se sigue pescando más en la costa, la distancia ha aumentado en los últimos 20 años, y la mayoría de ellos asocian una buena pesca con las fases lunares y los frentes fríos, especialmente luna nueva y frentes más frecuentes, respectivamente.

DISCUSIÓN

Los tiburones y rayas no sólo son importantes para muchas pesquerías, sino que también es probable que muchos sean especies clave en los ecosistemas marinos que sustentan a otras especies objetivo de la pesca. La contribución de la pesca a la seguridad alimentaria y nutricional es clave para muchas economías nacionales, particularmente en países en desarrollo como México (Allison et al., 2009; Ding et al., 2017). El número de condrictios mexicanos evaluados en nuestro estudio fue menor que el número de condrictios evaluados en la Gran Barrera de Coral de Australia (134 spp) por Chin y Kyne (2007); Chin et al. (2010), y en el sur de Australia (132 spp) por Walker et al. (2021), pero superiores a los evaluados en el Archipiélago de San Andrés en Colombia (15 spp) por Mejía-Falla et al. (2019), los ubicados en la costa pacífica de Costa Rica (25 spp) por Clarke et al. (2018), los de la costa oeste de Baja California Sur, México (29 spp) por Furlong-Estrada et al. (2017), y aquellos en la región de entrada del GoC (20 spp) por Furlong-Estrada et al. (2014). Las diferencias se podrían relacionarse al área considerada para el presente análisis ya que Tamiahua tiene menos superficie. Se ha demostrado en estudios de ecología que la diversidad de especies puede incrementar con la superficie que se muestrea (Mittelbach & McGill 2019). El orden con una alta vulnerabilidad coincide con el determinado en 2020 por Garcés-

García para el Pacífico Mexicano. Tanto el Pacífico mexicano como el Golfo de México tienen características oceanográficas complejas y un alto número de especies del orden Carcharhiniformes. Algunas de estas especies necesitan zonas costeras para reproducirse o parir.

CONCLUSIONES

Con el presente estudio se definieron las zonas de pesca más importantes para los pescadores de Tamiahua, Veracruz. Los cambios más importantes en las variables relacionadas al cambio climático fueron incrementos en temperatura superficial de agua. Las especies con alta vulnerabilidad pertenecen al orden de los Carcharhiniformes principalmente. Las áreas más críticas son la plataforma costera < a 75 m, donde la mayoría de las especies de tiburones y rayas fueron categorizadas.

LITERATURA CITADA

- Chin, A., Kyne, P. M., Walker, T. I., & McAuley, R. B., 2010. An integrated risk assessment for climate change: analysing the vulnerability of sharks and rays on Australia's Great Barrier Reef. *Global change biology*, 16(7), 1936–1953.
- Garcés-García K.C. (2020). Effects of fishing and climate change on the Chondrichthyan species in the Gulf of California region. PhD thesis. The University of Melbourne. Australia. 263p.
- Walker, T. I., Day, R. W., Awruch, C. A., Bell, J. D., Braccini, J. M., Dapp, D. R., ... & Reina, R. D. (2021). Ecological vulnerability of the chondrichthyan fauna of southern Australia to the stressors of climate change, fishing and other anthropogenic hazards. *Fish and Fisheries*, 22(5), 1105–1135.

PALABRAS CLAVE

Cambio climático, estresores, Tamiahua, elasmobranquios

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias–UV. km 7.5 carretera Tuxpan-Tampico, 92870, Tuxpan, Ver., México. kgarces@uv.mx

LISTADO ICTIOLÓGICO DE ESPECIES ASOCIADAS A PESCA DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN CALADEROS DE CONTOY, QUINTANA ROO

Arturo George-Zamora¹, Marco Antonio Martínez-Muñoz², Jennifer Méndez Torres³, Roberto David Caamal Poot⁴, Christopher Máximo Canché Pérez⁴, Diana Michel González Chi⁴, Maricruz Montalvo Ascencio⁴, Juan Francisco Bárcenas Graníel³

INTRODUCCIÓN

La pesquería de altamar de camarón en México es de las más importantes por su valor económico. En el litoral del Atlántico se distribuye en tres áreas principales de explotación: Norte del Golfo de México (Tamaulipas y Norte de Veracruz), Sonda de Campeche (Tabasco y Campeche), y Caribe mexicano (Quintana Roo) (Wakida, 2014). La pesca es de arrastre, lo que genera la captura de especies no objetivo denominada pesca incidental ó fauna de acompañamiento (FAC) (Eayrs, 2007). Son pocos los antecedentes sobre las especies que componen dicha captura, las cuales son indicadoras del impacto a poblaciones de especies de importancia comercial y ecológica, efectos indirectos en la red trófica, modificación del hábitat y alteración de los ecosistemas (López y Morales, 2012). En los caladeros de Contoy, Caribe mexicano, son nulos los antecedentes históricos sobre la FAC. Esta zona es la única del país con pesca de camarón de altura asociada a zonas arrecifales sub-tropicales, lo que enfatiza la importancia del estudio del FAC. Además, se encuentra en una zona de surgencia que cubre periódicamente la península de Yucatán (Merino, 1992). En este trabajo, se presentan los resultados de la identificación y el listado taxonómico de especies de peces, que compone la FAC en esta zona, durante la temporada de veda de 2022.

OBJETIVOS

General: Conocer la riqueza de la ictiofauna acompañante de la pesquería de camarón en los caladeros de Contoy, Quintana Roo, en temporada de veda 2022.

Específicos: Elaborar un listado ictio-faunístico con la identificación taxonómica de las especies de peces de la fauna de acompañamiento asociada a la pesca de arrastre de camarón de los Caladeros de Contoy, obtenida en los cruceros de agosto y septiembre de 2022.

Categorizar cuáles son las especies del listado ictio-faunístico, que son dominantes desde el punto de vista numérico y de biomasa.

METODOLOGÍA

La toma de muestras se realizó en dos cruceros de investigación del recurso camarón en los Caladeros de Contoy, Quintana Roo, en agosto y septiembre, correspondientes a la veda 2022. El área de pesca se dividió en cuatro zonas para su estudio (Figura 1), por lo que se tomaron muestras en las estaciones de captura en cada zona.

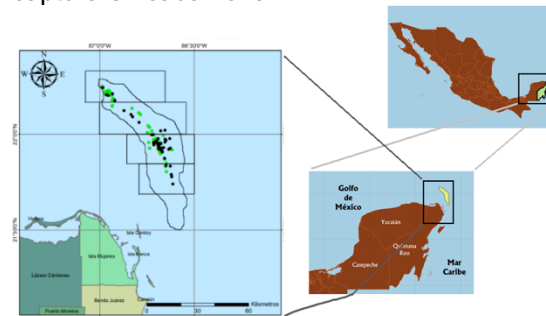


Figura 1. Área de pesca de camarón en Caladeros de Contoy.

Las muestras de FAC obtenidas fueron de 12 a 15 kg en cada lance de captura. Se almacenaron en el frigorífico del barco para su posterior procesamiento. En cada lance se registró la posición geográfica, hora, tiempo de arrastre, profundidad, salinidad y temperatura. En laboratorio, se procedió a separar las muestras por grupos taxonómicos principales (peces óseos, elasmobranquios, crustáceos, moluscos, equinodermos, otros). Posteriormente, por grupos se fueron identificando cada una de las especies que componían la muestra con ayuda de claves de identificación taxonómica. Paralelamente, se registraron las biometrías de talla y de peso tanto en lo individual como toda la muestra. Todos los datos se registraron en hojas de campo, y se introdujeron en una base de datos.

RESULTADOS

Se identificaron 87 especies, correspondientes a 68 géneros, 40 familias (Figura 2), 20 órdenes y 2 clases.

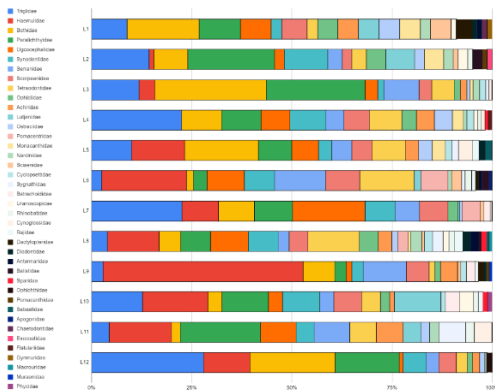


Figura 3. Abundancia relativa (%) de las familias de peces de agosto y septiembre 2022.

Las especies dominantes por número fueron en agosto (Figura 4): *Prionotus roseus* (16.5%), *Bothus robinsi* (7.7%), *Syacium papillosum* (7.5%), y *Haemulon striatum* (5.9%). Para septiembre (Figura 5): *Haemulon striatum* (14.8%), *Prionotus roseus* (10.4%), *Bothus robinsi* (7.5%), *Syacium papillosum* (7.1%), y *Halieutichthys aculeatus* (6.9%).

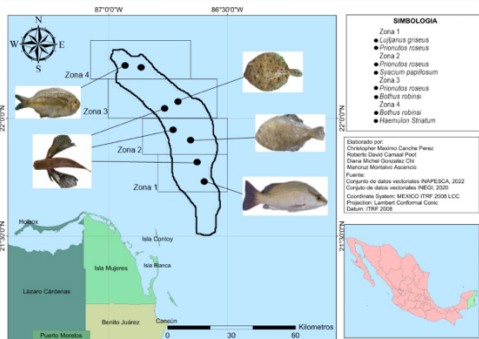


Figura 4. Especies de peces dominantes de la FAC en Caladeros de Contoy, agosto 2022.

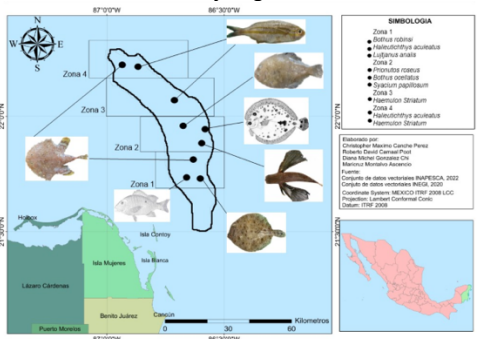


Figura 5. Especies de peces dominantes de la FAC en caladeros de Contoy, septiembre 2022.

DISCUSIÓN

Estudios de FAC geográficamente cercanos los realizó Leal *et al.* (2008) al caracterizar la FAC de la pesquería artesanal de camarón en Chabihau, Yucatán, pero se refiere a lagunas costeras y “riás”. Se deben realizar más estudios de FAC en altamar, y obtener más datos de variables oceanográficas para relacionar la abundancia y distribución de las especies dominantes. Se pretenden llevar a cabo otros cruceros para realizar un estudio espacio-temporal de especies dominantes.

CONCLUSIONES

La diversidad ictiológica en los caladeros de Contoy está representada con al menos 87 especies de peces identificadas al momento, la cual debe estar relacionada con una estructura compleja de interacciones físicas y biológicas, y la surgencia. Los ejemplares más abundantes pertenecen a los órdenes Pleuronectiformes, Perciformes, Scorpaeniformes y Tetraodontiformes.

LITERATURA CITADA

Eayrs, S. 2007. Guía para Reducir la Captura de Fauna Incidental (bycatch) en las Pesquerías por Arrastre de Camarón Tropical. De: <https://www.fao.org/3/a1008s/a1008s.pdf>

Leal, S. Cabrera, M. y Salas, S. 2008. Caracterización de la fauna incidental en la pesquería artesanal de camarón en la laguna de Chabihau, Yucatán, México. De: <https://core.ac.uk/download/pdf/33719461.pdf>

PALABRAS CLAVE

listado taxonómico, peces, fauna de acompañamiento, pesca de camarón, Caribe mexicano

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable (IMIPAS, antes INAPESCA). Matamoros 7 esq. Hidalgo, Puerto Morelos, Quintacaladeros de Contoy, agosto 2022. na Roo, 77580. Correo: arturo.george@imipas.gob.mx

²UPIICSA-IPN, Departamento de Formación Básica.

³Universidad del Caribe. Programa de Ingeniería Ambiental

CRECIMIENTO LARVAL DE CANGREJO HERRADURA DE MÉXICO EN CONDICIONES DE LABORATORIO PARA OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN

Alan González-Euan¹, José Guadalupe Puc-Cen², Miguel David Balaguera-Torres², Andrea Zaret Perera-Perera², Miriam Mishell Orozco-Canto², Jorge Gabriel Cocom-Tec²

INTRODUCCIÓN

Diversos autores han establecido que el cultivo en cautiverio de algunas especies del cangrejo herradura pudieran ser una alternativa viable a la disminución de las poblaciones en el ambiente natural, con resultados promisorios en Estados Unidos y algunos países de Asia (Hong *et al.*, 2009). En México, las poblaciones del cangrejo herradura americano (*Limulus polyphemus*) han experimentado una disminución paulatina pero significativa, además de su importancia ecológica el cangrejo herradura ha sido utilizado como cebo en la industria pesquera y también tiene importancia biomédica (Smith *et al* 2017) lo que ha suscitado interés en el cultivo de larvas en condiciones de laboratorio con el fin de promover su liberación como estrategia de restauración.

OBJETIVOS

Determinar el porcentaje de éxito embrionario y supervivencia larval de *L. polyphemus* en condiciones de laboratorio..

METODOLOGÍA

La recolecta de huevos de *L. polyphemus* se llevó a cabo el 01 de julio de 2017, por medio de un recorrido diurno en el sitio denominado "Bocana" en Río Lagartos, Yucatán, México (21° 36' N, 88°09' – 88°10' W), perteneciente a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Se colectaron 5160 huevos de *L. polyphemus*.. De estos, 1630 huevos (31.58%), fueron viables. La eclosión ocurrió en 1520 huevecillos (93.25%), entre 21 y 23 días posteriores a su depósito en el laboratorio. Se monitorearon parámetros físico-químicas del agua donde se registraba la temperatura, pH, conductividad eléctrica, salinidad y oxígeno disuelto del agua en las peceras del laboratorio y se mantuvieron similares a los obtenidos *in situ*. Las larvas se mantuvieron durante doce meses y se evaluó su crecimiento y desarrollo por medio de las variables, longitud total (LT), ancho del prosoma (AP), peso (P) y porcentaje de supervivencia. Los parámetros fisicoquímicos

del agua durante la recolecta, así como durante el mantenimiento de embriones y larvas; al igual que las variables, longitud total, ancho del prosoma y peso, se analizaron mediante un ANDEVA, con la prueba complementaria de Tukey, para evaluar la diferencia entre medias ($P < 0.05$), con el software estadístico Minitab 17.

RESULTADOS

Al término del periodo de evaluación, la LT fue de 43.60 mm y el AP fue 26 mm (Tabla 1). Se encontraron diferencias entre los tratamientos $F_{5,84} = 127.45$ ($P < 0.05$) y $F_{5,84} = 169.93$ ($P < 0.05$) respectivamente. El peso fue de 2.407 gramos $F_{5,84} = 32.25$ ($P < 0.05$). El porcentaje de supervivencia de las larvas fue de 69.25%.

Tabla 1. Longitud, ancho de prosoma (mm) y peso (gr)(promedio \pm E.E), de las larvas de *Limulus polyphemus*, durante los doce meses de estudio. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

me s	Peso (gr)	Longitud Total (mm)	Ancho (mm)
1	0.004809 \pm 0.00013 C	4.133 \pm 1.302 C	3.60 \pm 0.910 C
2	0.005430 \pm 0.005435 C	6.2 \pm 0.414 C	4.267 \pm 0.458 C
3	0.008860 \pm 0.00510 C	6.2 \pm 1.320 C	4.667 \pm 1.113 C
6	0.6533 \pm 0.33780 C	28.12 \pm 6.710 B	17.83 \pm 3.950 B
8	1.430 \pm 0.77400 B	38.07 \pm 10.40 A	24.15 \pm 5.100 A
12	2.407 \pm 1.3330 A	43.60 \pm 8.100 A	26.0 \pm 3.780 A

DISCUSIÓN

De los 5160 huevecillos recolectados y depositados en el laboratorio, 31.58% presentó viabilidad, lo que denota una

fertilización exitosa en el ambiente natural. La morfología observada en los huevos viables fue de verde opaca a verde brillante y al acercarse el tiempo de la eclosión los huevos transparentan la morfología del embrión, lo cual también es similar a lo observado por Botton *et al.*, (2010).

La factibilidad de un cultivo exitoso debe considerar el incremento de la investigación en la ecofisiología de la especie en cautiverio, especialmente en el estudio de la dieta suministrada, la eficiencia energética y el índice metabólico y su asociación con el crecimiento y desarrollo (Rosas *et al.*, 2011); esto permitiría promover su subsistencia en cautiverio como una alternativa de repoblamiento en hábitats críticos en México.

CONCLUSIONES

Los resultados indican la viabilidad del cultivo de embriones y larvas de *L. polyphemus* en cautiverio al lograr con éxito la eclosión y el mantenimiento durante un año de los organismos, con la recomendación de continuar los estudios sobre nutrición y ecofisiología de la especie, para considerar su mantenimiento en condiciones de laboratorio como una estrategia de conservación en México.

LITERATURA CITADA

- Botton, M.L., R.A. Tankersley, and R.E. Loveland. 2010. Developmental ecology of the American horseshoe crab *Limulus polyphemus*. *Curr. Zool.*, 56: 550–562.
- Hong, S., X. Zhang, Y. Zhao, Y. Xie, Y. Zhang, and H. Xu. 2009. Effect of sediment type on growth and survival of juvenile horseshoe crabs (*Tachypleus tridentatus*). 535-542. In: Tanacredi J.T., M.L. Botton, and D.R. Smith (Eds.). *Biology and Conservation of Horseshoe Crabs*. Springer Science+Business Media, New York. 662 p.
- Rosas C., C. Pascual, M. Mascaró, P. Gebauer, A. Farias, K. Paschke, and I. Uriarte. 2011. Applied ecophysiology: An integrative form to know how culture environment modulates the performance of aquatic species from an energetic point of view. In: Sladonja, B. (Ed). *Aquaculture and the environment – a shared destiny*, InTech, Rijeka, Croatia, 215 p.

- Smith, D. R., Brockmann, H. J., Beekey, M. A., King, T. L., Millard, M. J., & Zaldívar-Rae, J. (2017). Conservation status of the American horseshoe crab, (*Limulus polyphemus*): a regional assessment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27, 135-175.

PALABRAS CLAVE

Desarrollo larvario, hábitat crítico, *Limulus polyphemus*, porcentaje de supervivencia

ADSCRIPCIÓN

¹Tecnológico Nacional de México Campus Mérida, Av. Tecnológico S/N Km 4.5 C.P. 97118 Mérida Yucatán, alangonzalezuean@gmail.com

²Tecnológico Nacional de México Campus Tizimín.

EVALUACIÓN DEL REDISEÑO DEL DISPOSITIVO EXCLUDOR DE PECES DE LA PESQUERÍA DE CAMARÓN EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Sergio Paúl Padilla-Galindo¹, José Trinidad Nieto-Navarro², Horacio Alberto Muñoz-Rubi¹, Javier Tovar-Ávila³, Karla Cirila Garcés-García⁴, Gustavo Andrade-Domínguez¹, José Roberto-Lizarraga Zatarain¹

INTRODUCCIÓN

La pesquería industrial de camarón por arrastre en el Pacífico mexicano, es una actividad de suma importancia debido a su contribución significativa a la generación de empleos y divisas a través de las exportaciones del producto camarón. Esta actividad se lleva a cabo a lo largo de la plataforma continental utilizando el sistema de pesca de arrastre, la cual tiene implicaciones ecológicas, como la captura incidental de individuos bentónicos y especies de peces demersales, que en México se considera que los descartes alcanzan las 133, 000 t anuales (Gillett, 2010). La presente investigación en el ámbito tecnológico pesquero atiende la necesidad de proporcionar una evaluación actualizada que respalde con evidencia técnica la eficiencia de exclusión del Dispositivo Excludor de Peces (DEP) en las redes de arrastre camaroneras, contribuyendo a la sostenibilidad de las operaciones pesqueras y a la conservación de la fauna marina asociada. Por tanto, se presentan los resultados de captura del DEP establecido por normatividad mexicana en comparación de un rediseño del mismo DEP, con ello se podrán sugerir opciones normativas al sector pesquero de la pesquería de camarón.

OBJETIVOS

Evaluar el desempeño del rediseño del Dispositivo Excludor de Peces de la normativa pesquera mexicana en redes de arrastre camaroneras.

METODOLOGÍA

El área de estudio comprende el litoral de los estados de Sinaloa y Nayarit. Las comparaciones se realizaron a bordo de la plataforma marítima de investigación "INAPESCA I", con el método de pesca de arrastre de una red por banda (babor-estribor) operadas de forma simultánea, análogo a la pesca industrial de camarón en el Pacífico mexicano. Las redes de arrastre camaroneras fueron del tipo comercial de

igual diseño con una longitud máxima en la relinga superior de 36.58 m, provistas con el Dispositivo Excludor de Tortugas (DET) tipo rígido "Super Shooter" y el Dispositivo Excludor de Peces (DEP) "ojo de pescado" ambos establecidos por Norma Oficial Mexicana NOM-002-SAG/PESC-2013 (DOF, 2013); la red configurada con DET y DEP "ojo de pescado" como lo establece la NOM se denominó testigo, mientras que la red a la cual se le instaló el DEP rediseñado fue considerada como la red experimental. En cada lance de pesca, se colectó una muestra aleatoria por cada red con un peso entre 20 a 40 kg en cada una de las comparaciones. Se obtuvo el peso total por grupo clasificados como camarón comercial (1); ictiofauna-peces óseos (2); elasmobranchios (3) e invertebrados (4). La captura después de la muestra fue seleccionada en cubierta como camarón comercial (grande y pequeño), fauna de acompañamiento comercial y descarte. Para obtener el peso total del lance, se midió el peso de la captura clasificada y el descarte, para lograr este último se procedió a determinar el peso de una tara llena con FAC como referente, para proceder a contar el número de taras que se llenaron por red.

Para el análisis, las capturas fueron estandarizadas a captura por unidad de área (CPUA) y para efectos de la comparación, se verificó la normalidad y homoscedasticidad de los datos de captura estandarizada de camarón y peces, con las pruebas de Bartlett y Kolmogorov- Smirnov (Sokal y Rholf 1969), posteriormente se aplicó el estadístico de prueba de hipótesis no paramétrico de Wilcoxon (Sokal y Rholf 1969), para la comparación de dos muestras afines.

RESULTADOS

En total se realizaron 15 lances efectivos para la comparación de los DEP. Los datos de las capturas estandarizadas no se ajustaron a la normalidad y homoscedasticidad con base a las pruebas estadísticas de Kolmogorov-Smirnov y Bartlett (Sokal y Rholf 1969); el

estadístico de prueba de hipótesis de Wilcoxon se aplicó para las capturas de camarón, la prueba que indicó que no hay diferencias significativas ($P = > 0.05$) entre las capturas de las redes experimental y testigo. Con el resultado, el rediseño de dispositivo excluidor de peces no representa riesgo de disminuir las capturas de camarón. Así mismo, para la comparación de las capturas de fauna acompañante (suma de los grupos Ictiofauna-peces óseos; elasmobranquios e Invertebrados) la prueba de hipótesis de Wilcoxon, resultó no haber diferencias significativas ($P = > 0.05$) entre las capturas de las redes experimental y testigo, aunque gráficamente es notorio las diferencias en cada lance, con menor captura la red experimental.

DISCUSIÓN

La pesquería de camarón representa una de las principales fuentes de ingresos y alimentos del sector pesquero a nivel mundial. Pese a que ha habido esfuerzos para tomar medidas de ordenación pesquera enfocadas a minimizar los volúmenes de pesca incidental y especies sujetas a protección especial mediante la modificación en las artes de pesca (FAO, 2003), el desarrollo tecnológico del sector pesquero nacional aún tiene un rezago que refleja niveles bajos de eficiencia y altos costos ambientales (Lluch-Cota et al., 2006). Los dispositivos utilizados en ambos experimentos en el presente estudio, no redujeron la captura objetivo. Por lo cual, el uso de los excluidores con mejoras es una forma hacer más eficiente y sostenible de la captura objetivo. Esto se ha observado para otras áreas del Pacífico como es el caso de Colombia (Girón et al., 2010). Lo anterior demuestra que los dispositivos excluidores en la flota camaronera son una alternativa efectiva para disminuir los niveles de fauna acompañante capturada y, por ende, el impacto causado. Se ha comprobado que la selectividad en redes de arrastre camaroneras mexicanas se da por el tamaño de la malla en cuerpo de la red y no en el bolso (Sarmiento-Náfate y Gil-López, 2001). El grupo de la ictiofauna fue el más abundante. Se sabe que los peces óseos constituyen un grupo abundante y diverso anatómicamente (Hickman et al., 2021). De igual forma Padilla-Galindo (2012) determinó que el grupo más

abundante fue la ictiofauna durante la temporada 2006–2007 para zonas de muestreo distintas.

CONCLUSIONES

No hubo diferencias significativas entre el diseño experimental y el testigo, aunque la información sugiere que probablemente en la red experimental haya una menor captura de la fauna acompañante. Se categorizaron cuatro principales grupos, siendo el grupo de la ictiofauna el más abundante.

LITERATURA CITADA

- Diario Oficial de la Federación. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-002-SAG/PESC-2013, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de Jurisdicción Federal de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada el 11 de julio de 2013.
- Eayrs, S. (2007). Guía para reducir la captura de fauna incidental (by-catch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical. FAO. Roma, Italia, 108 pp.
- Gillett, R. (2010). Estudio Mundial sobre pesquerías del camarón. Documento Técnico de Pesca No. 475, FAO. Roma, Italia. 386 pp.
- Sokal R. y Rohlf J. (1969). Biometry. W. H. Freeman and Company. San Francisco, United States of America. 776 pp.
- Sparre P. y C. Venema. (1992). Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales Parte I Manual. FAO. Roma Italia 560 pp.

PALABRAS CLAVE

Camarón, DEP, FAC, descarté, arrastre.

ADSCRIPCIÓN

¹Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Mazatlán – IMIPAS. Av. Sábalo-Cerritos s/n, contiguo estero El Yugo, 82112, Mazatlán, Sinaloa, México. sergio.padilla@imipas.gob.mx

²Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera – UAN

³Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Bahía Banderas – IMIPAS.

⁴Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias – UV

VARIABLES QUE EXPLICAN LA PRESENCIA DE PEPINO DE MAR LÁPIZ (*Holothuria floridana*) EN LA ZONA CENTRO DE CAMPECHE

Rojas-González R. I.¹; Hau-Pacheco D. A.². Ramos Miranda J.³ y Poot-Salazar A.⁴

INTRODUCCIÓN

Los pepinos de mar representan un recurso pesquero de gran valor para las comunidades costeras, en las que representan una fuente significativa de ingresos, principalmente debido a su alta demanda en el mercado asiático (Purcell et al., 2014). Desde la perspectiva ecológica a la socio-económica, la sustentabilidad a largo plazo de la pesca de pepinos de mar es de gran importancia para las comunidades costeras (González-Wangüemert et al. 2014). Los pepinos de mar poseen características de historia de vida por las cuales son altamente vulnerables a la pesca excesiva (Purcell, 2010). Entre los años 2010 y 2018 se desarrolló una pesquería de pepino de mar muy importante en el Banco de Campeche, México, en el que la pesca ilegal, no regulada y no reglamentada (INDNR) acompañó el desarrollo de la actividad desde el principio hasta convertirse en un problema grave y difícil de controlar que promovió un descenso muy rápido de las capturas comerciales (Gamboa-Álvarez et al., 2020). La estimación de la proporción de sitios ocupados por una especie de interés es importante para programas de monitoreo a largo plazo; en este contexto, las probabilidades de ocupación de sitios pueden ser empleadas como una medida que refleja el estado actual de una población (Mac Kenzie et al. 2006). Esta situación destaca la importancia de conocer las variables que pueden explicar la presencia o ausencia de esta especie en la zona, información que puede ser de gran utilidad en la toma de decisiones para el manejo y la conservación de los pepinos de mar.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis exploratorio sobre las principales variables ambientales y antropogénicas que pudieran explicar la presencia/ausencia de pepino de mar lápiz (*Holothuria floridana*) en la zona central de la costa del estado de Campeche.

METODOLOGÍA

Se diseñó una red de 48 estaciones al azar en un polígono en la zona costera alrededor de la ciudad de Campeche. Del 14 de septiembre al 12 de octubre de 2016, en cada estación, equipos de seis observadores a bordo de una lancha soltaron una boya para marcar el punto; y tres observadores realizaron búsquedas intensas por el método de buceo errante para detectar la presencia de pepino de mar, de forma que se realizaron un total de 147 visitas. Se tomaron además datos de 22 variables naturales (esponjas, pastos, algas, coral, arena, fango, fondo duro, conchuela, erizos, caracoles, estrellas de mar, pulpos, peces, profundidad, Temperatura, Salinidad, Ph, %O₂, O₂ mg/ml, distancia al punto de la tierra más cercano, fondo mixto) y siete antrópicas (bloques, llantas, ramas, botes de plástico, distancia a la comunidad pesquera más cercana, lanchas, buzos), que pueden afectar los niveles de ocupación de los pepinos de mar. Se emplearon análisis de regresión lineal múltiple predictivo considerando el tipo de variables (continuas y categóricas) que pudieran explicar la presencia/ausencia de pepino de mar lápiz en las estaciones analizadas. Una vez desarrollado el modelo, por medio de un análisis de regresión paso a paso (stepwise), se escogieron las variables con mayor significancia (Montgomery et al. 2002).

RESULTADOS

En cada una de las 48 estaciones analizadas hubo presencia de pepino en al menos una vista. En casi todas las visitas fue posible obtener los parámetros considerados, salvo los niveles de oxígeno que no se registraron en dos estaciones. Con esta información se corrió un modelo de regresión lineal múltiple con las variables naturales continuas, de forma que resultó que el 58.6% (ANOVA GL= 16, SC Ajust 6.6182, MC Ajust= 0.41364, F= 2.5 $p= 0.016$) de la presencia de pepino de mar fue explicada con una ecuación resultante que incluye las siguientes 16 variables explicativas: *Profundidad, Temperatura, Salinidad, pH, O₂ mg/l, %O₂, Visibilidad,*

Distancia a la tierra, Esponja, Pastos, Algas, Coral, Arena, Fango, Fondo Duro y Conchuela.

Sin embargo, por sí sola cada una de las variables no tiene asociada una probabilidad significativa para explicar la presencia/ausencia de pepino de mar.

Respecto a los efectos antrópicos, las siguientes variables: *Distancia a la comunidad pesquera, presencia de lanchas y buzos*, explicaron el 27% (ANOVA: GL=3, F= 5.44, $p = 0.003$) de la presencia de pepino de mar; siendo la *distancia a la comunidad pesquera más cercana* la variable asociada a una probabilidad significativa para explicar la presencia/ausencia de pepino de mar.

DISCUSIÓN

En el 71% de las estaciones se encontraron pepinos de mar, superior a lo encontrado en un análisis previo en la misma región (INAPESCA 2016), lo que puede explicarse por la menor profundidad de estas estaciones comparadas con las estaciones estudiadas previamente. En este análisis exploratorio se encontró que las variables ambientales pueden explicar de una manera significativa la presencia/ausencia de pepino de mar en una zona, sin embargo, aún es necesario conocer la estructura de esta regresión y la interacción entre las variables. De forma interesante, en la regresión de la presencia/ ausencia de pepino de mar con variables de efectos antrópicos se aprecia un mayor nivel de significancia de la variable *distancia a la comunidad pesquera*; esta observación parece apoyar la idea de que la estructura de la población es afectada por las actividades de pesca ilegales que se realizan sobre este recurso (Gamboa- Álvarez et al. 2023). Sin embargo, para confirmar dicho resultado, se recomienda emplear métodos de ocupación para modelar simultáneamente la probabilidad de ocupación y de detección (MacKenzie et al. 2006).

CONCLUSIONES

La presencia o ausencia de pepinos de mar puede verse afectada tanto por 16 variables ambientales de las 22 consideradas, como por tres de las siete variables de tipo antropogénico analizadas; lo cual puede afectar la estructura y distribución espacial de

la población. En este estudio se realizaron análisis de regresión múltiple para conocer las variables que afectan la presencia/ausencia de pepino de mar, sin embargo, se recomienda utilizar métodos con un enfoque probabilístico superiores, tales como los métodos de ocupación para medir la influencia de cada variable sobre el estado actual de la población de pepinos de mar.

LITERATURA CITADA

- Gamboa-Álvarez, M. Á., López-Rocha, J. A., Poot-López, G. R., Aguilar-Perera, A., & Villegas-Hernández, H. (2020). Rise and decline of the sea cucumber fishery in Campeche Bank, Mexico. *Ocean & Coastal Management*, 184, 105011.
- Gamboa-Álvarez, M. A., Poot-Salazar, A. V., Aguilar-Perera, A., Rojas-González, R. I., Ruíz-Pineda, C. (2023). Sea cucumber catch reconstruction and species composition as determined by seizures analyses from the IUU fishing in the Campeche Bank, Mexico. *Marine Policy* 147 (2023) 105291.
- González-Wangüemert, M., Aydin, M. and Conand, C. (2014). Assessment of sea cucumber populations from the Aegean Sea (Turkey): First insights to sustainable management of new fisheries. *Ocean and Coast Management* 92:87–94.
- INAPESCA (2016) Condición de la población de pepino de mar (*Holothuria floridana*) en costas de Campeche. Informe Técnico.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L. L. and Hines, J. E. (2006). Occupancy Estimation and Modeling. Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence. *Academic Press. Elsevier Inc.*, United States of America. 324 p.

PALABRAS CLAVE

Pepino de mar, regresión lineal múltiple, variables antropogénicas.

ADSCRIPCIÓN

¹Dirección de Investigación Pesquera en el Atlántico, Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables IMIPAS. ramon.rojas@imipas.gob.mx

²CRIAP Lerma IMIPAS

³Coordinación General Académica, Universidad Autónoma de Campeche.

⁴CRIAP Yucalpetén

INDICADORES DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTINO EN EL ESTADO DE TABASCO

Ana Gabriela Díaz-Álvarez¹, Vequi Caballero-Chávez¹, Raúl Enrique Lara-Mendoza²

INTRODUCCIÓN

La pesquería de langostino en el Atlántico se sustenta en el aprovechamiento de especies del género *Macrobrachium*, destacando *M. acanthurus*, *M. carcinus*, y *M. olfersi* (García-Guerrero *et al.*, 2013; Lorán-Núñez, 2017). Veracruz y Tabasco son los estados que aportan 85% de la captura total anual de la región, en particular Tabasco produce 41% de la producción de langostino en el Golfo de México, por lo que la pesquería de este recurso tiene gran importancia para las comunidades pesqueras cercanas a las lagunas y ríos (Barba *et al.*, 2010), los langostinos adoptan un papel importante no solo económico, sino gastronómico y alimentario. Actualmente, la pesquería de langostinos en el estado no se registra formalmente por su nombre científico, y la información oficial aportada por los anuarios estadísticos y avisos de arribo no permite estimar el estado poblacional de las diversas especies de langostino que son aprovechadas, es por lo anterior que se realiza el seguimiento al monitoreo de la pesquería de langostino en Tabasco, que permitirá generar información suficiente para estimar parámetros poblacionales de los langostinos y generar recomendaciones de manejo más eficientes que garanticen la sustentabilidad del recurso.

OBJETIVOS

General: Estimar indicadores de la pesquería de langostino en Tabasco.

Específicos: Estimar la abundancia relativa de los langostinos en Tabasco por especie.

Estimar el RMS de la pesquería de langostino en Tabasco.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en las comunidades pesqueras, sitios de arribo, puntos de venta y cooperativas dedicadas a la pesquería de langostino, la mayoría de ellas ubicadas en las zonas ribereñas localizadas en los municipios de Centla, Macuspana, Jonuta, Centro, Emiliano Zapata, Balancán y Tenosique.

En cada sitio se realizó un muestreo integral, el cual consistió en aplicar encuestas a los

patrones de las embarcaciones para obtener datos de captura y datos de viaje.

El diagnóstico de los indicadores de la pesquería se basó principalmente en dos aspectos, la Captura por Unidad de Esfuerzo como indicador de la abundancia relativa del recurso y el punto de referencia basado en la captura y resiliencia de la población.

La tendencia de las capturas se obtuvo de la información de avisos de arribo de un período de años de 2008 a 2023, mediante un gráfico de tendencia lineal. La temporada de pesca se obtuvo graficando la información de las capturas por mes. Se estimó el rendimiento máximo sostenible (RMS) como punto de referencia, para ello se utilizó el método de Martell y Froese (2012). Las estimaciones de la biomasa anual fueron obtenidas usando el modelo de producción de Schaefer, también se utilizó la distribución de Bernoulli como función de verosimilitud. Se calculó el RMS con sus intervalos de confianza al 97.5% a partir de 30,000 simulaciones de Montecarlo en el software R. Los datos de entrada fueron las capturas de 2000 a 2023, $r = 0.404$ y $M = 0.32$.

RESULTADOS

La abundancia de langostinos en el área, se consideró como la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que lo indica de forma indirecta. Esta fue estimada con datos de avisos de arribo de los años 2008 a 2023, el promedio fue de 2.6 kilogramos por viaje ($k \cdot \text{viaje}$), un mínimo de 0.85 $k \cdot \text{viaje}$ y la máxima de 4.4 $k \cdot \text{viaje}$ (Figura 1).

Según la información estadística de 2022 las localidades donde se captura más langostino es Frontera, Villahermosa y Macuspana, la temporada de captura es de octubre a enero y en marzo. Para el cálculo del RMS utilizando datos de avisos de arribo de 2000 a 2023, por medio del programa R se presenta en la tabla 1 y figura 2.

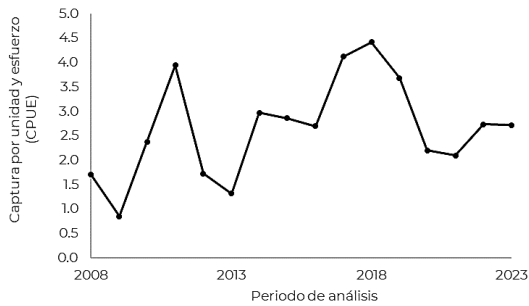


Figura 1. Captura por unidad de esfuerzo para langostino en Tabasco 2023.

Tabla I. Datos obtenidos del RMS de langostino en Tabasco

	Promedio	Mediana	2.5%	97.5%
MSY	643.288	650.3574	524.4767	725.8911
BMSY	4457.264	4424.351	2887.2024	6285.2826
FMSY	0.152	0.1423	0.1017	0.2409
Umsy	0.12	0.1138	0.0807	0.1855
OLF	628.686	673.3791	159.8363	931.3474

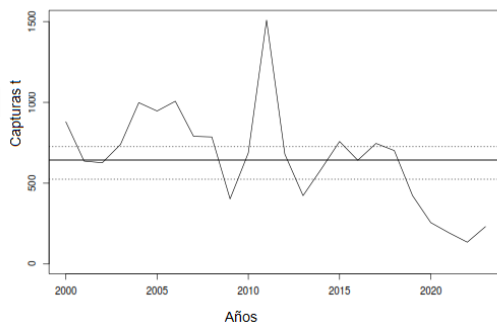


Figura 2. Serie histórica del RMS de langostino en Tabasco.

DISCUSIÓN

Los resultados aquí mostrados tienen ciertos sesgos, ya que no se pudieron realizar todos los muestreos proyectados, derivado a que actualmente la captura se define por la especie *M. acanthurus* (talla máxima 23 cm LT). La información estadística de captura, con respecto a la CPUE calculada con la información de avisos de arribo y entrevistas, coinciden en el valor calculado. Sin embargo, aunque las poblaciones de langostino parecen estar deterioradas, el esfuerzo parece estar aumentando, posiblemente a que se realiza de forma permanente y la captura se sostiene por organismos de todas las tallas.

CONCLUSIONES

1. La CPUE promedio calculada por viaje con información de avisos de arribo (2.9 k*viaje),

coincide con la calculada con la información de las entrevistas realizadas a pescadores de la zona (2.47 k*viaje).

2. La captura por unidad de esfuerzo es baja y los meses de mayor rendimiento coinciden con los periodos reproductivos.

4. Las capturas tienen una tendencia a la baja marcada desde 2010, con aparente tendencia al deterioro.

5. El RMS promedio calculado fue de 643.3 t

LITERATURA CITADA

Barba, E., Juárez-Flores, J., Estrada-Loreto, F. (2010). Distribución y abundancia de crustáceos en humedales de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81(0). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2010.0.218>

D.O.F. (2012). Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Publicado el 24 de agosto de 2012.

García-Guerrero, M. U., Becerril-Morales, F., Vega-Villasante, F., & Espinosa-Chaurand, L. D. (2013). Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4), 651–675.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/103856/vol41-issue4-fulltext-3>

Lorán-Núñez, R. M. (2017). Observaciones de la pesquería de langostino (*Macrobrachium* sp.) en el estado de Veracruz, México. *Ciencia Pesquera*, 25(2), 31–34.

PALABRAS CLAVE

Captura, Golfo de México tendencias, estatus, manejo pesquero.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables - IMIPAS. Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuícola de Ciudad del Carmen. Héroes del 21 de abril No. 4, Col. Playa Norte 55100, Ciudad del Carmen, Campeche, México. ana.diaz@imipas.gob.mx

²Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables - IMIPAS. Oficinas Centrales Ciudad de México

EDAD Y CRECIMIENTO DE LA RAYA BALÁ *Hypanus americanus* (HILDEBRAND Y SCHROEDER, 1928) CAPTURADA ARTESANALMENTE EN EL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Francisco Javier Gómez-Criollo¹, Yassir Edén Torres-Rojas¹, Uliyanov Jakes-Cota²

INTRODUCCIÓN

La pesca comercial de rayas en el Golfo de México y el mar Caribe es una actividad de importancia comercial, donde estados como Tabasco, Campeche y Veracruz contribuyen significativamente a esta actividad, representando el 80% del volumen total de capturas entre 2006 y 2015, donde una de las principales familias es la Dasyatidae (DOF, 2018). La especie *Hypanus americanus*, también conocida como balá, es objeto de pesca dirigida y también se captura incidentalmente durante la pesca de camarones dado que habita en fondos blandos de arena o lodo, así como en pastos marinos y arrecifes de coral, a profundidades de hasta 53 metros (Ramírez-Mosqueda et al. 2012). Sin embargo, debido a su bajo crecimiento poblacional, madurez tardía, fecundidad baja, entre otros atributos biológicos, son vulnerables a la sobrepesca. Actualmente, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, indica que *H. americanus* está clasificada como casi amenazada debido a la explotación y la degradación del hábitat (Carson et al., 2020). Existe un Plan de Manejo Pesquero de Tiburones y Rayas del Golfo de México y Mar Caribe, donde se remarca la necesidad sobre información referente a la historia de vida de *H. americanus*. Referentes a la historia de vida, para comprender mejor la dinámica de la población y su explotación, es fundamental determinar la edad y describir el crecimiento de estas especies. El crecimiento individual se describe utilizando modelos matemáticos como el de von Bertalanffy, pero se recomienda considerar enfoques de multimodelo para obtener una descripción más completa (Guzmán-Castellanos et al., 2014). En este contexto, el presente estudio determinará la edad y crecimiento de la raya balá (*H. americanus*) capturada en el sureste del Golfo de México para evaluar su dinámica poblacional, mediante la comparación con estudios similares realizados con anterioridad en otras zonas del Golfo de México, y así, determinar si existen o

no, similitudes entre las poblaciones, aportando a los tomadores de decisiones, datos verosímiles para gestionar un manejo integral del recurso, y desarrollar planes de manejo pesquero regionales.

OBJETIVOS

General: Determinar la edad y describir el crecimiento de *H. americanus* en el sureste del Golfo de México, a partir de la lectura de bandas de crecimiento en vértebras

Específicos: Describir la estructura de edades de los organismos capturados y los parámetros de crecimiento de *H. americanus* capturado en el sureste del Golfo de México. Determinar si existe diferencia significativa comparando los datos poblacionales obtenidos con los reportados en la costa central y sur-oriental del Golfo de México.

METODOLOGÍA

El estudio se llevará a cabo en el puerto de Seybaplaya, Campeche, con muestras de vértebras obtenidas de capturas realizadas por la flota ribereña local. Durante un período de 12 meses, desde agosto de 2023 hasta julio de 2024, se realizarán colectas mensuales. Cada individuo capturado será registrado con datos como ancho de disco (AD), peso, sexo, zona de pesca y fecha de colecta. Las muestras de vértebras serán extraídas desde la base del cráneo hasta la punta de la cola de cada individuo capturado, colocadas en bolsas de plástico etiquetadas y almacenadas en hielera para su transporte al laboratorio. En el laboratorio las muestras serán limpiadas para remover tejido muscular. Finalmente, las muestras se dejarán secar a temperatura ambiente durante 5 horas. Estas vértebras se fijarán sobre bases de madera con resina epóxica y se dejarán secar a temperatura ambiente. Luego, se realizará un corte transversal de 0.35 mm de grosor en el centro de cada vértebra utilizando una sierra circular de baja velocidad IsoMet (Buehler) equipada con una hoja de diamante de 150 mm de diámetro a 125 rpm, con el propósito de mejorar la visibilidad del corpus calcareum

(Anislado-Tolentino & Robinson-Mendoza, 2001). Cada corte vertebral será fotografiado digitalmente con una cámara digital AxioCam, Zeiss, montada en un microscopio estereoscópico Stemi 2000-C de la marca Zeiss, con una resolución de 240 x 320 dpi. Las imágenes se guardarán individualmente en formato TIFF y luego serán analizadas utilizando el programa AxioVision se64 Rel. 4.9.1. Se observarán las bandas de crecimiento en las imágenes capturadas y se aplicará el método a contraluz bajo un estereoscopio. Se contabilizarán las marcas de crecimiento considerando las bandas opacas y translúcidas, y se realizará una lectura independiente por dos observadores para determinar la edad del organismo. Para validar la periodicidad de la deposición de bandas en condricios (Cailliet *et al.*, 2006), se utilizará el método propuesto por Conrath *et al.* (2002). Se determinará la edad de primera madurez sexual utilizando parámetros de crecimiento individual y estimaciones de talla de primera madurez obtenidas de investigaciones sobre reproducción, mediante la aplicación de la ecuación de Sparre y Venema (1997).

RESULTADOS PRELIMINARES

Se han obtenido muestras de 112 organismos, con una distribución de 60 machos y 52 hembras. La variación en tamaño abarca desde los 16 cm hasta los 93 cm de ancho de disco, y los pesos oscilan entre 150 g y 26.8 kg. Hasta el momento se cuenta con organismos representativos durante el desarrollo ontogénico de la raya (juveniles a adultos) y en ocasiones hembras grávidas con las cuales se espera realizar ajustes referentes al crecimiento.

LITERATURA CITADA

Anislado Tolentino, V. y Robinson Mendoza, C. 2001. Edad y crecimiento del tiburón

martillo *Sphyrna lewini* (griffith y smith, 1834) en el Pacífico central de México. *Ciencias Marinas* 27(4): 501-520.

Cailliet, M.G., W. Smith, H. Mollet y K. Goldman. 2006. Age and Growth Studies of Chondrichthyan Fishes: The Need for Consistency in Terminology, Verification, Validation, and Growth Function Fitting. *Environmental Biology of Fishes* 77:211-228.

Conrath, C.L., J. Gelsleichter y J.A. Musick. 2002. Age and growth of the smooth dogfish (*Mustelus canis*) in the growth of the smooth dogfish (*Mustelus canis*) in the northwest Atlantic Ocean. *Fish Bull* 100:674-682.

DOF, 2018. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la carta nacional pesquera. En: Diario Oficial de la Federación. Órgano del gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos.

Guzmán-Castellanos, A. B. E. Morales-Bojórquez y F. E. Balart. 2014. Estimación del crecimiento individual en elasmobranquios: la inferencia con modelos múltiples. *Hidrobiológica* 24 (2): 137-150

Ramírez-Mosqueda, E., Pérez-Jiménez, J.C. y Mendoza-Carranza, M. 2012. Reproductive parameters of southern stingray *Dasyatis americana* in southern Gulf of Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 40(2): 335-344.

PALABRAS CLAVE

Captura, manejo, dinámica poblacional, edad, crecimiento.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México - Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari s/n

²Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. IPN s/n

EFFECTOS DE LOS CICLONES TROPICALES EN LA PESCA DE ATÚN EN EL PACÍFICO NORESTE

Montserrat Rendón-Casarrubias¹, David Romero² y Edgar Torres-Irineo²

INTRODUCCIÓN

Los ciclones tropicales (CT) son fenómenos naturales que causan un impacto en el ambiente social y ecológico. La pesca, es uno de los sectores que puede ser afectado por estos eventos. Por un lado, ocasionan pérdidas económicas directas al destruir barcos e implementos de pesca, provocando una disminución de la actividad pesquera. También provocan el enfriamiento de la capa superficial del mar, ya que su energía se alimenta de la capa superficial caliente del agua de mar, provocando enfriamiento (Vincent *et al.*, 2012) así como por la mezcla de las capas de agua (Sriver & Huber, 2007), lo que puede llevar al aumento de la productividad primaria (Marra & Barber, 2005) y por ende secundaria.

Este trabajo presenta un análisis para determinar cómo el paso de ciclones tropicales en el Océano Pacífico Noreste impacta la pesca de atún.

OBJETIVOS

Analizar la influencia entre los ciclones tropicales y la pesca de atún en el Pacífico Noreste de 1992 a 2008.

METODOLOGÍA

Se utilizó la base de datos de ciclones tropicales (CT) del Pacífico nororiental y central norte, que recopila información cada seis horas de puntos de ubicación del centro de la trayectoria, vientos máximos, presión central y la fecha.

Para la base de datos de pesca de atún, la información fue recopilada por el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines. Los datos que se proporcionan son los barcos, fechas de los lances y su efectividad, cantidad de captura en toneladas,) y coordenadas.

A partir de la base de datos de CT se construyeron trayectorias para el periodo 1992-2008, considerando velocidades sostenidas de viento de al menos 10 nudos. Con la base de datos de pesca de atún, se crearon también puntos espaciales. Para el muestreo conjunto de los CT y datos de pesca

se creó un diseño de red de muestreo hexagonal. Consideramos el diámetro mediano de las zonas de vientos máximos de CT medidos vía aérea o satelital (Lajoie & Walsh, 2008) para determinar el tamaño óptimo de las celdas. Se escogió con una apertura de cuadrícula de 0.5° para poder monitorear la relación espacial entre los CT y los registros de pesca y, para complementar el análisis espacial también se hicieron los cálculos con una malla de 0.75°. A partir de las mallas de celdas hexagonales se extrajeron, para cada celda, las series temporales de ciclones tropicales para diferentes velocidades de viento, así como de presencia de barco atunero, su actividad en el lugar con la tasa de efectividad de los lances y las capturas.

RESULTADOS

Los resultados marcan una ausencia evidente de actividad de pesca en los primeros días posteriores al paso del fenómeno hidrometeorológico, el regreso a la normalidad después de una semana, y finalmente un aumento de la presencia de barcos pesqueros sobre la trayectoria que tomó el ciclón tropical posterior a los 30 días.

Se identificó un aumento en la pesca de atún cuando los vientos sostenidos del CT fueron menores a 50 nudos.

Por otro lado, a partir de la evaluación de diferencia local de temperatura entre el día anterior y posterior al CT, encontramos un umbral alrededor de 55 nudos, con vientos máximos de 50 nudos, la temperatura del mar baja menos de 10% mientras esta variación es cercana a los 20% para 55 nudos.

DISCUSIÓN

Las variables de estancia de los barcos y capturas, tiempo y velocidad del viento muestran una relación compleja. De manera lógica, la flota evita las zonas de CT activos. Posteriormente, los CT de baja intensidad se vinculan con una mejor pesca al contrario de los que tienen vientos fuertes. Si bien la flota está aumentando el esfuerzo, el incremento de productividad primaria y secundaria en las

zonas de mayor mezcla no favorece a la pesca de atún, pez de aguas cálidas.

Cabe también destacar que el aumento de la intensidad y frecuencia de los ciclones tropicales (Martínez *et al.*, 2023) puede llevar a un aumento del esfuerzo de pesca en las zonas de las trayectorias, sin brindar la eficiencia esperada por los pesqueros.

Algunos barcos siguen las trayectorias después del regreso de condiciones seguras, después de unos días hasta después de 30 días del paso del ciclón tropical. Este comportamiento de la flota indica que los tiempos posteriores a las ocurrencias de ciclones son considerados buenos por los pescadores, no obstante, el efecto positivo desaparece si el viento superó los 50 nudos, velocidad a partir de la cual la mezcla del agua se hace notable provocando la disminución de la temperatura y condiciones menos idóneas para la presencia de atunes.

CONCLUSIONES

Los ciclones tropicales si tienen un efecto en la pesca de atún, el aumento de pesca cuando las velocidades de viento fueron menores a 50 nudos fue en beneficio, aunque el esfuerzo de pesca pueda ser mayor en los pasos de ciclones tropicales que en las zonas no afectadas.

LITERATURA CITADA

Lajoie, F. & Walsh, K. (2008). A technique to determine the radius of maximum wind of a tropical cyclone. *Weather and forecasting*, 23(5), 1007-1015.

Marra, J. & Barber, R. T. (2005). Primary productivity in the Arabian Sea: A synthesis of JGOFS data. *Progress in Oceanography*, 65(2-4), 159-175.

Martínez, L. C., Romero, D. & Alfaro, E. J. (2023). Assessment of the Spatial Variation in the Occurrence and Intensity of Major Hurricanes in the Western Hemisphere. *Climate*, 11(1), 15.

Sriver, R. L. & Huber, M. (2007). Observational evidence for an ocean heat pump induced by tropical cyclones. *Nature*, 447(7144), 577-580.

PALABRAS CLAVE

Captura, atún, Pacífico, ciclón

ADSCRIPCIÓN

¹Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ucú, Yucatán. montse.rencas@gmail.com

²Escuela Nacional de Estudios Superiores - Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu, Yucatán.

EVALUACIÓN DEL ACONDICIONAMIENTO DE *Tivela stultorum* (VENERIDAE; RAFINESQUE, 1815) A DOS TEMPERATURAS

Erika Castro-Acevedo¹, Sergio Curiel-Ramírez^{1,2}, Isabel Jiménez García², Gerardo Preciado Bringas², Genesis Yamileth Romero Duran², José Ángel Olivas Valdez¹

INTRODUCCIÓN

A pesar de que la almeja *Tivela stultorum* es una especie con un alto valor nutricional y económico, esta se encuentra catalogada dentro la NOM-059-ECOL-2010 como una especie sujeta a protección especial (Pr), sin embargo, no existe información publicada sobre aspectos de su acondicionamiento. El contar con la información de su biología reproductiva, permitirá generar las bases biotecnológicas para desarrollar la actividad acuícola, ya que se podrá contar tanto con los protocolos y las instalaciones para el acondicionamiento, desoves, producción de larvas y semillas de esta especie, las cuales se podrían utilizar para hacer actividades de repoblación, conservación y cultivo” (Guevara et al., 2010).

OBJETIVOS

General: Evaluar el acondicionamiento de los reproductores de *T. stultorum* (Mawe, 1823), a dos temperaturas.

Específico: Evaluar el acondicionamiento de los reproductores de *T. stultorum* a diferentes temperaturas.

METODOLOGÍA

Se colocaron dos sistemas de acondicionamiento que mantenían una temperatura constante, la primera se mantiene a $16 \pm 1^\circ\text{C}$ (Sistema 1) y la segunda a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ (Sistema 2). El experimento inició con 36 almejas en cada sistema, que fueron limpiadas y marcadas numéricamente en la parte externa de las valvas lo que permitió identificarlas a lo largo del experimento y llevar un control de su crecimiento. Durante las 8 semanas de acondicionamiento se realizaron cuatro evaluaciones biométricas más (2,4,6,8 semanas). Con estos datos se calcularon índices de condición y se realizaron cortes histológicos de cada almeja para determinar sus índices gonádicos utilizándose la técnica de estereología cuantitativa descrita por Curiel-Ramírez y Cáceres-Martínez, 2012.

RESULTADOS

Los resultados del volumen de los componentes en el manto indican la presencia de los gametos maduros (GM) y los gametos en desarrollo (GS) desde el inicio del acondicionamiento en un 3% para ambos sistemas, en el caso del Sistema 1 el porcentaje de GM fue incrementando con el paso de las semanas, el nivel máximo fue de 15% durante la semana 8, los GD también se incrementaron, aunque en la última semana su porcentaje bajo del 29% al 21%. Por otra parte, los espacios foliculares (EF) fue aumentando constantemente desde el inicio, pero en la Semana 8 aumento de 9% a 18%; las células vesiculares del tejido conectivo (CVTC) pasaron de ser el 57% del volumen de los componentes del manto en la Semana 1 a ser el 44 % en la Semana 8 (Figura 1, sección a). Por el contrario, en el Sistema 2 la presencia de los GM y GD se muestran más bajos en la Semana 3, disminuyendo casi a 2% de GM y no es hasta la Semana 6 que se observa un incremento del 15 %. Los GD disminuyeron del 31 % en la primera semana al 18 % en la última semana, el EF cambió muy poco durante este periodo pasando de 6% a 4 % de volumen. Por último, las CVTC aumentaron del 57 % al 63 % del volumen del tejido (Figura 1, sección b).

En el caso del Índice Gonádico (IG) en el Sistema 1 aumentó del 37 % al 45 % de la Semana 1 a la Semana 8 (Figura 2, sección a). Para el Sistema 2 en la Semana 3 se presenta una disminución del IG del 37 % al 22% aunque en la última semana aumentó a 33 % (Figura 2, sección b).

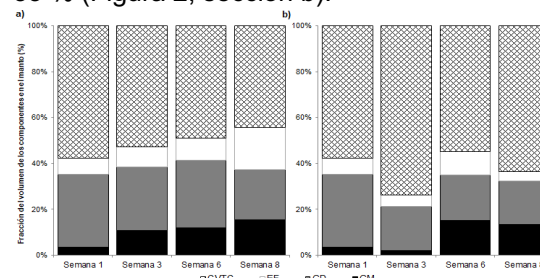


Figura 1. Variación en el porcentaje de volumen de los componentes del manto de *Tivela stultorum* durante el periodo de acondicionamiento del

Sistema de 16 °C (a) y del Sistema de 20 °C (b). Gametos Maduros (GM), Gametos en Desarrollo (GD), Espacio entre folículos (EF) y Células Vegetativas del Tejido Conectivo (CVTC).

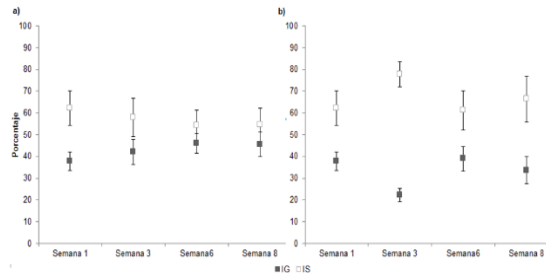


Figura 2. Variaciones del porcentaje del Índice Gonádico (IG) e Índice somático (IS) de *Tivela stultorum* durante el periodo de acondicionamiento del Sistema de 16 °C (a) y del Sistema de 20 °C (b).

DISCUSIÓN

La masa de las gónadas de *T. stultorum* presenta variaciones que se pueden asociar con la actividad reproductiva y el estadio de madurez gonádica. Los resultados histológicos y de índice de condición indican un aumento constante para el Sistema 1 en Gametos Maduros y una disminución en las CVTC lo que significa folículos más grandes y en mayor abundancia. Mientras que los resultados del Sistema 2 aunque demuestran un crecimiento en el porcentaje de Gametos Maduros al final del acondicionamiento al menos hasta la Semana 3 se mantenían por debajo de la Semana 1 lo que puede estar indicando que a temperaturas más altas la gametogénesis es más lenta; también a diferencia del Sistema 1 hubo mayor volumen de CVTC lo que podría indicar que, aunque ya había GM y GD había una cantidad menor en folículos. Por consiguiente, el índice gonádico e índice somático describen que existe una madurez mayor en el Sistema 1 que en el Sistema 2 al final del acondicionamiento. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Rodríguez (2004), quien describe que cuando el índice alcanza un valor máximo

justo antes del desove y cada pico indica el número de desoves posible.

CONCLUSIONES

La temperatura es un factor de suma importancia en la maduración de los reproductores de *T. stultorum* siendo las temperaturas bajas (16.5 ± 0.5 °C) más efectivas que las altas (20.5 ± 0.5 °C) en términos de rapidez de madurez gonádica.

LITERATURA CITADA

- Curriel-Ramírez G. S., y Cáceres-Martínez J. 2012. Asentamiento y dispersión de mejillones en Baja California, México. Editorial Académica Española. 133 p. ISBN: 978-3-659-04772-5.
- Guevara, E., Sáenz, G. L., García, H. R y Tapia, V. O.M. 2010. Situación actual de los laboratorios de producción comercial de moluscos bivalvos en el Noroeste de México. Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California, A.C. 50 p.
- Mawe. J. 1823. The Linnean System of Conchology, describing the Orders, Genera, and Species of shells, arranged into divisions and families: Mawe and Longman, Hurst., Rees, Orm and Brown. London. XV-207 p., 36pls.
- Rodríguez, M. 2004. Efecto de la temperatura sobre la gametogénesis en el callo de hacha *Atrina maura* (Sowerby, 1835) (Bivalvia: Pinnidae). Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional.

PALABRAS CLAVE

Tivela stultorum, acondicionamiento, Desempeño reproductivo.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas C.P. 22860. Ensenada, Baja California, México.

²Instituto Tecnológico de Boca del Río. Carretera Veracruz-Córdoba. Km. 12. Boca del Río., Veracruz. C.P:94290. sergio.org@bdelrio.tecnm.mx

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE ALMEJAS ACONDICIONADAS EN LABORATORIO DE *Tivela stultorum* (MAWE, 1823)

Erika Castro-Acevedo¹; Sergio Curiel-Ramírez^{1,2}; Gerardo Preciado Bringas²; Genesis Yamileth Romero Duran²; Samuel Sánchez Serrano¹

INTRODUCCIÓN

La almeja Pismo es una especie con un alta valor tanto nutrimental como económico y encontrarse dentro la NOM-059-ECOL-2010 como una especie sujeta a protección especial (Pr) (Chávez, 2002). Sin embargo, no existe ninguna información básica publicada de la evaluación del desempeño reproductivo después del periodo de acondicionamiento, en laboratorio. Por lo tanto, es necesario realizar investigaciones que consideré esta evaluación. El contar con la información de la biología reproductiva, permitirá generar las bases biotecnológicas para desarrollar la actividad acuícola para la producción de larvas y semillas de esta especie, las cuales se podrían utilizar para hacer actividades de repoblación, conservación y cultivo (Guevara et al., 2010).

OBJETIVOS

General: Evaluar el desempeño reproductivo de los reproductores acondicionados de *T stultorum* (Mawe, 1823) a dos temperaturas.

Específico: Determinar el desempeño reproductivo en aspectos de fecundación, fertilización y producción de larvas D de los reproductores acondicionados a dos temperaturas.

METODOLOGÍA

Al transcurrir dos horas desde el inicio del desove se inició la fertilización de los huevos con concentraciones de 3, 10, 100, 300 y 1000 espermatozoides y como control se utilizaron solo huevos todas las concentraciones se hicieron por triplicado. Además, en cada concentración se probaron tres temperaturas de fertilización: 16, 18 y 20 °C. Al transcurrir 2 horas las muestras fueron transferidas a tubos de ensayo y fijadas con lugol para su revisión. El procedimiento para evaluar la cantidad de larvas D en un periodo de 24 horas, los huevos se fecundaron con una concentración de 100 espermatozoides por óvulo, los cuales se colocaron en tinas de agua a distintas temperaturas: 16, 20 y 22 °C, con 4 réplicas, teniendo en total 12 muestras por desove. Pasadas 24 horas cada

réplica se fijó con Lugol para su posterior análisis.

RESULTADOS

Los resultados de la efectividad durante el desove indicaron un mayor porcentaje de organismos desovados en el Sistema 1 con el 57.89% de éxito de desove. En el Sistema 2 solo 3 almejas desovaron, lo que representan un 17.64% de éxito de desove (Fig. 1). El resultado obtenido de la fertilización en el S1 observamos un mayor índice de huevos fecundados en las relaciones “bajas” es decir la relación 1:3, 1:10 y 1:100, y son las temperaturas de 18 y 20°C las que sobresalen. En el S2 se obtuvo el mayor índice de huevos fecundados en la relación 1:300, seguido por 1:100 y 1:10; en estos resultados, la temperatura de 18°C fue la que sobresalió sobre las otras temperaturas. En el caso de la producción de larvas D, el S1 donde se encontraron resultados mayormente positivos para la producción de larvas. Como se observa en la gráfica 13° la temperatura de 20°C del S1 es en donde se presentó mayor porcentaje de larvas D, seguido por la temperatura de 22°C. En las muestras de 16°C no se encontró ninguna larva D en ninguno de los sistemas; sin embargo, en esta temperatura se encontró una gran cantidad de huevos fertilizados entre 50 y 90 µm.

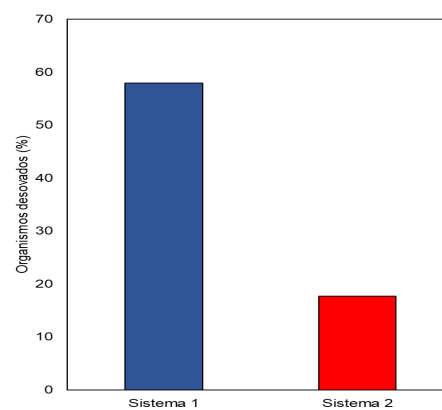


Figura 1. Porcentaje de organismos desovados en ambos sistemas.

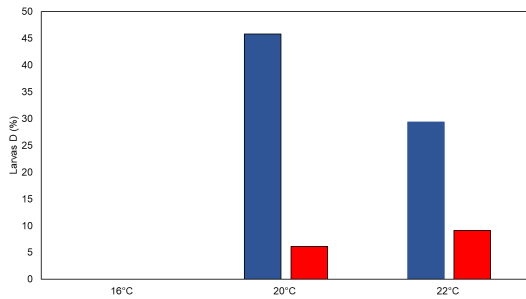


Figura 2. Porcentaje de larvas D a 16, 20 y 22°C. En color azul se muestra el S1 y en color rojo el S2.

DISCUSIÓN

En la fecundación del Sistema 1 son las temperaturas altas las que tienen un mayor índice de huevos fecundados. En la relación 1:3 donde encontramos el índice mayor es la temperatura de 20°C en donde se encontró un mayor índice de fecundación, seguido por la temperatura de 18°C. En este sistema, aunque si hay un mayor número de huevos fecundados en la relación 1:3 otro dato que sobresale es que para todas las fertilizaciones de 16°C todos los resultados se muestran muy por debajo de las otras dos temperaturas. Como ya se mencionó los desoves masivos ocurren en septiembre, lo que confirma el hecho de que los organismos realizan una gametogénesis durante el periodo de temperatura frías y es durante el cambio de temperatura el momento ideal para la inducción al desove y por lo tanto la fertilización.

Por otro lado, en los resultados del Sistema 2 sobresale la fertilización realizada a 18°C en donde la relación 1:300 espermas por huevo es la que tuvo un mayor éxito. Durante la fertilización de 24 horas el S1 también demostró resultados favorables, obteniendo mayor cantidad de larvas D en la temperatura de fertilización de 20°C. Podemos relacionar que esta fue la temperatura utilizada para la inducción al desove y es la temperatura del

agua en medio natural durante el periodo de desove de junio de *Tivela* (Searcy-Bernal y Juárez-Romero, 1991). Aunque no se encontraron larvas D en la temperatura de 16°C si había larvas de entre 50 y 90 µm que permiten inferir nuevamente un crecimiento lento.

CONCLUSIONES

La fecundación fue mayor en los organismos acondicionados a 16°C.

La fertilización fue mayor en los huevos incubados a 20°C con una relación 1:3 y 1:100 para el S1 y S2 respectivamente.

La producción de larvas D es mayor en la temperatura de 20°C.

LITERATURA CITADA

- Chávez Ortiz, E. A. 2002. *Tivela stultorum*. Análisis de la situación de algunas especies de invertebrados marinos de tres Phyla (Cnidaria, Mollusca, Echinodermata). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-
- Guevara, E., Sáenz, G. L., García, H. R. y Tapia, V. O.M. 2010. Situación actual de los laboratorios de producción comercial
- Searcy-Bernal, R., Juárez-Romero, R., 1991. Length and age structure in commercial catch samples of the pismo clam *Tivela stultorum* (Mawe, 1823), from Playa San Ramon, B.C., México. *Ciencias Marinas*. 17: 71-82.

PALABRAS CLAVE

Tivela stultorum, Fecundación, Producción de larvas D.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas C.P. 22860. Ensenada, Baja California, México.

²Instituto Tecnológico de Boca del Río. Carretera Veracruz-Córdoba. Km. 12. Boca del Río, C.P.: 94290 Veracruz, México. sergio.crg@bdelrio.tecnm.mx

PALATABILIDAD DE ALIMENTO ARTESANAL A BASE DE LIRIO ACUÁTICO (*Eichornia crassipes*) EN PECES DE CULTIVO.

Yael Ramón Almanza Cazares¹; Yadira Silva Cruz², Sergio Curiel-Ramírez¹; Gerardo Preciado Bringas¹.

INTRODUCCIÓN

La actividad acuícola se perfila como el principal proveedor de proteína de origen animal. Su objetivo principal es lograr una mayor producción en el menor tiempo y de ser posible a un costo mínimo. Sin embargo, cerca del 60 % del costo de producción es debido al alimento, lo que encarece el producto. En este sentido, se ha demostrado que sustituir proteínas de harina de pescado por otras de origen vegetal podría disminuir los costos con los mismos resultados (Botello et al., 2011, Pérez et al., 2014, Salas et al., 2013 y Miranda y Lot, 1999). Una posible alternativa para la sustitución de alimento balanceado podría ser el lirio acuático (*E. crassipes*), el cual se le considera una plaga por ser una planta invasora.

OBJETIVOS

General: Evaluar la palatabilidad de un alimento para peces, a base de lirio acuático.

METODOLOGÍA

Se elaboraron dos tipos de dieta para la prueba de palatabilidad del alimento a base de lirio acuático: la primera con una proporción 50% de lirio acuático y 50% de harina de pescado (L1), la segunda dieta estuvo formulada con 40% de lirio acuático, 30% de harina de pescado y 30% de harina de maíz (L2), a ambas dietas se agregó un 3% de aceite reciclado de cocina (RAUC). Para ambas dietas se molieron los ingredientes en molino de nixtamal, se mezclaron, se formaron los pellets de forma manual y se secaron en horno convencional a aproximadamente a 120 °C hasta que se observaron completamente secos. El alimento se guardó en recipientes de plástico transparente con el fin de probar su vida útil. El alimento se suministró a 100 peces juveniles de aproximadamente 100 g. Se contó con dos grupos de tilapia, el primero en un estanque circular a cielo abierto y el segundo en estanque de concreto bajo techo; además de un grupo de peces de ornato en peceras comunitarias. Antes del experimento los tres grupos eran alimentados regularmente con alimento balanceado comercial. En una

primera etapa se probó la estabilidad (tiempo que tarda en hundirse el alimento) de ambas dietas en el agua. El alimento a base de lirio fue suministrado dos veces al día a libre demanda. La prueba de alimentación se extendió durante 3 días.

RESULTADOS

Se logró realizar el alimento peletizado. Sin embargo, el tamaño del pellet no resultó uniforme ya que se realizó de manera artesanal (Figura 1). El alimento L1 se deshacía en el agua a los pocos segundos de entrar en contacto, mientras que el L2 se mantenía el tiempo suficiente para ser atrapado por los peces. El alimento L2 fue consumido y digerido por el grupo de peces en el estanque a cielo abierto desde el primer día (Fig. 2). Sin embargo, los peces bajo techo no aceptaron el alimento a base de lirio acuático.

DISCUSIÓN

Estos resultados pueden deberse a que los peces a cielo abierto estaban acostumbrados a las algas propias de estos sistemas (Salas et al., 2013). Los peces de ornato aceptaron el alimento desde el primer día y lo consumieron, incluso L1 fue el que más éxito tuvo en este grupo. En cuanto a la durabilidad del alimento, los pellets de L1 estuvieron durante siete días con olor y apariencia aceptable, mientras que el L2, estuvo durante tres meses en condiciones similares.



Figura 1. Pellets de lirio acuático.



Figura 2. Alimentación y aceptación de pellets de lirio acuático.

CONCLUSIONES.

El alimento a base de lirio acuático tiene una palatabilidad adecuada para ser aceptados por peces. Sin embargo, es importante que se formule incluyendo todos los nutrientes necesarios de acuerdo con los requerimientos nutricionales de las especies.

LITERATURA CITADA.

- Botello L. A., Viana, M. T., Téllez G. E., Pullés A. E., Cisneros L., M., Solano S. G., Valdivié M., Miranda- M. O., Rodríguez V. Y., Cutiño E.M, Savón L. y Botello R. A. (2011). Sustitución de la harina de pescado por harina de caña proteínica para la engorda de tilapia roja. *Agrociencia*, 45(1), 23-31.
- Pérez, Y., R. González, Y. M. y Ramírez, J. L. (2014). Inclusión de la harina de (*Lemna perpusilla*) para alimentar alevines (*Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis niloticus*). *Revista electrónica de Veterinaria* 15(05), p. 10.
- Salas, G., Cruz R., Valdivié M. y Palafox P. (2013). Los productos y subproductos vegetales, animales y agroindustriales: Una alternativa para la alimentación de la tilapia. *Revista Bio Ciencias* 2(4): 240-251.
- Miranda M. y Lot A. (1999). "El lirio acuático, ¿una planta nativa de México?" *Revista Ciencias*. Núm. 53. Facultad de Ciencias, UNAM. 50-54

PALABRAS CLAVE

Tilapia, proteína vegetal, especie invasora.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río. Carretera Veracruz-Córdoba. Km. 12. Boca del Río., Veracruz. C.P: 94290. I20990628@bdelrio.tecnm.mx

²Centro de Estudios Tecnológicos del Mar #1. Carretera Federal Veracruz-Alvarado. Km. 47. Heroica Alvarado, Veracruz. C.P: 95250.

ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL CAZÓN PECH *Sphyrna tiburo* (LINNAEUS, 1758) EN EL LITORAL DE CAMPECHE, MÉXICO

Ana Valeria Callejas-Arroja¹, Luis Enrique Martínez-Cruz², Heber Zea de la Cruz², María de Lourdes Jimenez-Badillo³, César Gabriel Meiners-Mandujano³ y Oscar Méndez⁴.

INTRODUCCIÓN

El tiburón cabeza de pala o cazón pech *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) es una especie pequeña de hábitos costeros y relevante para la costa de Campeche debido a que es el segundo tiburón más abundante en la pesquería artesanal y de mediana escala (Martínez-Cruz et al., 2022). Esta especie posee características reproductivas que le otorgan una productividad alta en comparación con otros tiburones (Cortés, 2002) y está contemplada en importantes regulaciones pesqueras como el Plan de Manejo Pesquero de Tiburones y Rayas del Golfo de México y Mar caribe, la NOM-029-PESC-2006, y de medidas de manejo como periodos y zonas de veda. A partir de datos masivos de captura, se pueden realizar análisis de la distribución de tallas y sus frecuencias (Coiraton et al. 2017), lo que permite estimar la estructura poblacional y su dinámica interanual. Esta información primaria es esencial para afinar y ajustar las herramientas de manejo y conservación de la especie, así como para sostener la pesquería que la conforma.

OBJETIVOS

General: Describir la estructura poblacional del cazón pech *Sphyrna tiburo* en el litoral de Campeche, México, durante el periodo 2015-2023.

Específicos: Determinar la estructura poblacional del cazón pech mediante el análisis de tallas y la madurez sexual.

Estimar la proporción de neonatos, juveniles, adultos y hembras grávidas en las capturas del cazón pech durante el periodo 2015-2023.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se sustenta a partir de datos biológico-pesqueros del cazón pech capturado en las localidades de Isla Aguada, Sabancuy, Champotón, Seybaplaya, Campeche e Isla Arena durante el periodo 2015-2023, generados por el Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables (IMIPAS). Los datos fueron obtenidos a través de la pesca dirigida

e incidental utilizando los artes de pesca red de superficie y palangre de fondo. Los datos biológicos que se tomaron fueron la longitud total (LT), obtenida con base en Compagno (2002) segregados por sexo. Los estadios de madurez (neonato, juvenil, adulto y hembras grávidas) se asignaron mediante la escala de Castro (1983) y se utilizó la talla de madurez sexual establecida por Martínez-Cruz et al. (2022). La hipótesis de igualdad en la proporción de sexo (1:1) se contrastó con una prueba de χ^2 y finalmente se elaboraron histogramas de frecuencia de tallas por estadios de madurez para establecer la composición de las capturas en términos estructurales de talla y madurez sexual.

RESULTADOS

En total, se contabilizaron 7735 organismos, de los cuales 3819 fueron machos y 3916 hembras con proporción 1:1 entre ellos ($\chi^2=1.22$, $p>0.05$). El 74.8% de la captura fue obtenida por la pesca dirigida y el restante por la pesca incidental. El intervalo de tallas global fue de 26-127 cm LT (Fig. 1) con una media de 73.72 ± 13.85 cm (DE).

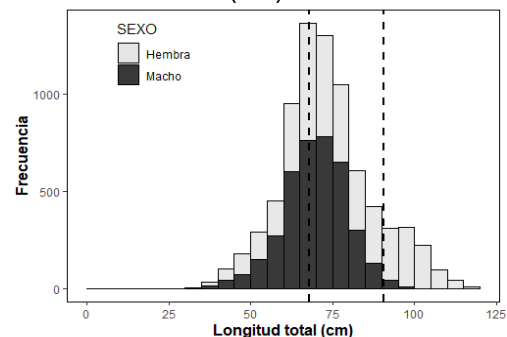


Figura 1. Estructura de tallas de *S. tiburo* en el periodo 2015-2023. La primera línea punteada representa la talla de madurez sexual de machos y la segunda línea punteada la de hembras.

El 58% de la captura global fueron organismos inmaduros y el 42% maduros. La distribución de tallas general fue unimodal centrada en el intervalo de tallas de 65-80 cm LT. El 76% de las hembras y el 30.5 % de los machos no rebasaron la longitud de primera madurez.

En cuanto a la contribución por estadios de madurez en la captura, el 0.5% fue de neonatos, el 57.5% de juveniles, el 39% de adultos y el 3% de hembras grávidas (Fig. 2).

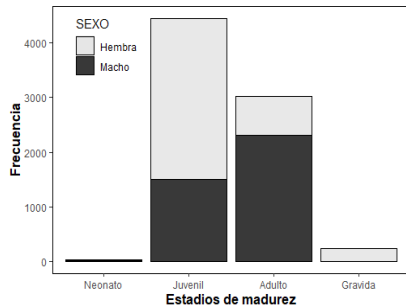


Figura 2. Estadios de madurez de *S. tiburo* en el periodo 2015-2023.

DISCUSIÓN

La pesca artesanal y de mediana altura incide sobre un espectro amplio de tallas del cazón pech *S. tiburo* y en todos los estadios de madurez, lo que coincide con lo reportado por Castillo-Géniz et al. (1998) y Martínez-Cruz et al. (2022). Esto se explica porque esta especie puede residir de forma permanente en el litoral de Campeche, suele encontrarse en zonas costeras la mayor parte de su vida, posee fidelidad a su zona de distribución y es un tiburón poco migratorio (Chi-Chan, 2018).

Si bien la pesquería artesanal mexicana se caracteriza por presentar altos porcentajes de organismos inmaduros en la captura (Pérez-Jiménez y Mendoza-Carranza, 2022), en el presente trabajo se encontró un 42% de adultos en la captura global, de los cuales el 60.5% son machos y el 24% son hembras. Este estadio representa un valor relativamente alto en comparación con otras especies y puede ser un reflejo de la efectividad de las herramientas de manejo y conservación, además de relacionarse con las características biológicas de la especie (por ejemplo, rápido crecimiento y productividad) y de la idoneidad ambiental de la zona (Chi-Chan, 2018).

Las hembras grávidas ocurrieron principalmente en mayo, junio y en mayor abundancia en agosto, lo que coincide con lo reportado por Castillo-Géniz et al. (1998). También se ha mencionado que *S. tiburo* se acerca año tras año a las costas de Campeche para el alumbramiento (Flores-Martínez, 2011). Por otra parte, Martínez-Cruz et al. (2022) indican que la especie puede

presentar dos temporadas de nacimiento con base a las tallas y el nivel de desarrollo de los embriones en la zona. Por ello, el estudio detallado de esta serie de datos puede contribuir a establecer las temporadas de alumbramiento y de crianza, así como analizar la importancia de la zona como hábitat esencial.

CONCLUSIONES

La estructura de tallas global de *S. tiburo* fue unimodal con frecuencia típica entre los 65-80 cm LT y los estadios de mayor contribución a la captura fueron los juveniles seguidos de los adultos.

El cazón pech *S. tiburo* habita de forma permanente en el litoral de Campeche, México.

LITERATURA CITADA

- Castillo-Géniz, J. L., Márquez-Farías, J. F., De La Cruz, M. R., Cortés, E., & Del Prado, A. C. (1998). The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. *Marine and Freshwater Research*, 49(7), 611-620.
- Chan, M., Yamily, M., Nishizaki, S. y Jiménez, P. (2018). Distribución potencial de tiburones martillo (Género *Sphyrna*) y su traslapo con el esfuerzo de la pesca artesanal en la costa norte de Campeche, México. Trabajo de grado de para obtener el título de Maestro en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Martínez-Cruz, L. E, Oviedo-Pérez, J. L., Balan-Che, L. I., Morales-Parra, L. G y Hau-Pacheco, D. (2022). Investigación biológica pesquera de tiburones y rayas en el estado de Campeche 2022. Informe de investigación. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Centro Regional de Investigación Pesquera de Lerma, Campeche. 96 p.

PALABRAS CLAVE

Estructura poblacional, cazón pech, proporción de estadios de madurez.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – UV. Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver., México. callejasval@gmail.com

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA COMPOSICIÓN Y RIQUEZA DE MACROALGAS DE ZONA SOMERA DE LA COSTA DE CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO

Berenice Nicolás-Piña¹, Frida Barbosa-Mendoza¹, Mariana Chi-Vega¹, Lorena V. León-Deniz¹, Roberto Barrientos-Medina¹, Ileana Ortegón-Aznar¹, Candita Euán-Canul¹

INTRODUCCIÓN

La diversidad, abundancia y distribución de macroalgas varía de acuerdo con los factores bióticos y abióticos (Ortuño-Aguirre & Riosmena-Rodríguez, 2007). La diversidad de macroalgas en la Península de Yucatán es variada, presentando una mayor dominancia de algas calcáreas en áreas arrecifales, mientras que los pastos marinos son el grupo dominante a lo largo de la zona costera del estado de Yucatán, (González-Solís et al., 2018). El conocimiento de la diversidad, riqueza y abundancia de especies algales en la zona somera (0 – 2 m prof.) de la costa del estado de Yucatán es limitado, ya que la mayoría de los estudios se centra en las zonas arrecifales (Ortegón-Aznar & León, 2022).

OBJETIVO

Presentar un primer análisis de la composición y riqueza de las macroalgas presentes en la zona somera de la costa de Chabihau, Yucatán, México.

METODOLOGÍA

La recolecta de especímenes se llevó a cabo en la costa de Chabihau, Yucatán, ubicada a 21° 21' 25" N y 89° 07' 05" O durante marea baja los días 29 de octubre, 2 y 11 de noviembre del 2023. Se establecieron dos zonas de muestreo correspondientes a los extremos del pueblo (zona 1 y 3) y uno en el centro (zona 2), a lo largo de la costa, con una separación de 600 m entre sí, en cada zona se colocaron tres transectos de 50 m perpendiculares a la costa, hasta un máximo de 1.7 m de profundidad, con 5 cuadrantes de 25x25 cm colocados cada 10 m, en los cuales se recolectaron todas las algas y se tomaron datos de profundidad y sustrato. Los especímenes fueron identificados hasta el máximo nivel taxonómico posible basados en la clave de Littler & Littler (2002). Para determinar el esfuerzo de muestreo del inventario taxonómico, se generó una curva de acumulación de especies por el método de rarefacción, a través del estimador tau de Mao (Colwell et al., 2004), considerando en los cálculos tanto la interpolación a los datos

observados como una extrapolación de hasta cuatro veces el tamaño de la muestra (Colwell et al., 2012), que en este caso fueron 120 cuadrantes. Posteriormente, se realizó un análisis de la composición ficológica considerando la presencia de diferencias entre las zonas de muestreo, con un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), en el que se consideró como medida de la semejanza ecológica el índice de Jaccard. Todos los cálculos se realizaron con el programa PAST (Hammer et al., 2001), versión 4.15.

RESULTADOS

Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Caulerpa* (6 spp) y *Udotea* (4 spp) para Chlorophyta, Phaeophyta estuvo representada por la familia Dictyotaceae y en Rhodophyta, en la zona 2 se destaca la presencia de *Jania adhaerens* (Corallinaceae), *Gracilaria blodgetti*, *Gracilaria bursa-pastoris* y *Gracilaria cervicornis* (Gracilariaceae). La zona 1 presentó sustratos arenosos y fangosos, se determinaron 17 especies, dominando Chlorophyta (10 spp), para la zona 2 se registraron sustratos rocosos (escombro) y fango-arenosos, se obtuvieron 18 especies, predominando Rhodophyta (9). Dado que es un trabajo en proceso solo se presentan los datos obtenidos de la zona 1 y 2, por lo que los resultados asociados a la curva de acumulación reflejan que, con el esfuerzo actual, no se ha completado el inventario taxonómico del área de estudio (Fig. 1). Los 24 taxones registrados, comparados con los 27 estimados por la extrapolación, representan un 88.9% de los taxones de posible presencia en el área. En la zona 1 (arenoso/fangoso), la presencia de algas se encontró a 39 cm de profundidad (3spp), en los últimos puntos de muestreo (> 1 m) con 6 spp y en los 5 metros intermedios (76-84 cm) no hubo registro de especies. En la zona 2 (arenoso/escombro), hay un incremento en la riqueza de especies (7 spp) de 0-70 cm de profundidad. Posteriormente, cambia a sustrato arenoso fangoso a partir de 1 m de

prof. No hubo especies registradas. El análisis de composición indica que no hay diferencias significativas en la composición de especies (Fig. 2), al tiempo que señala que las especies de la zona 1 representan un subconjunto de las especies presentes en la zona 2 y la presencia de una alta variabilidad entre unidades de muestreo (cuadrante) en cada zona.

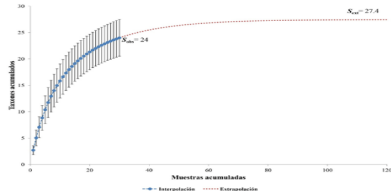


Figura 1.- Curva de acumulación de especies

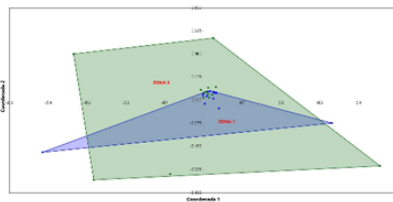


Figura 2.- Análisis de Escalamiento Multidimensional no Métrico (NMDS).

DISCUSIÓN

La riqueza de Chlorophyta se debe posiblemente al sustrato y profundidad de Chabihau, ya que se desarrollan y distribuyen en fondos arenosos con poca profundidad (Garduño-Solórzano et al., 2005). Las especies de *Caulerpa* son características de las zonas costeras de Yucatán (Espinoza-Avalos et al 2015).

La ocurrencia de algas rojas en la zona centro de Chabihau (zona 2) coincide con la presencia del sustrato rocoso (piedra caliza y escombro), se destaca la presencia de *Jania adhaerens* y *Gracilaria blodgettii* en profundidades menores a 1 m, las cuales han sido reportadas en Yucatán para zonas arrecifales (Ortegón-Aznar & León, 2022). De acuerdo con Maestre (2016) la presencia de sustratos artificiales genera cambios en la incidencia de luz y por consiguiente en la composición de comunidades algales, por lo que se infiere que la variación en el número de especies observadas entre los sitios de muestreo está relacionada con la incidencia

de luz y la composición del sustrato de arena mezclada con restos de casas y piedra caliza.

CONCLUSIONES

A pesar de ser el primer estudio de este tipo en Chabihau y con pequeñas diferencias en la profundidad, hubo diferencias en la riqueza de especies, además, la composición del sustrato permitió encontrar la presencia de especies de zonas profundas.

LITERATURA CITADA

- Colwell, R.K., C.X. Mao & Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85:2717-2727.
- Colwell, R.K., Chao, A., Gotelli, N.J., Lin, S.-Y., Mao, C.X., Chazdon, R.L., Longino, J.T. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* 5:3–21.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- Maestre Delgado, M.J. (2016). Análisis de las perturbaciones antropogénicas sobre las biocenosis marinas de sustrato duro. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Ortegón, I., & Aguilar, A. (2014). Distribución de las macroalgas en áreas naturales protegidas de la costa norte de la Península de Yucatán, México. *Revista de investigaciones marinas*, 34(2), 1–12.

PALABRAS CLAVE

macroalgas, riqueza, sustrato artificial, Chabihau.

ADSCRIPCIÓN

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km 15.5. CP. 97100 Mérida, Yucatán, México. mariana.chi.vega@gmail.com

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA FURTIVA DEL PULPO *Octopus maya* EN EL BANCO DE CAMPECHE

José Francisco Chávez-Villegas¹, Jesús Miguel Soto-Vázquez², Miguel Ángel Gamboa-Álvarez, Alicia Virginia Poot-Salazar², Saúl Pensamiento-Villarauz¹, Sebastián Caña-Hernández¹, Cynthia Gutiérrez-Pérez², José Carlos Mena-González², Juan Carlos Espinoza-Méndez², Ramón Isaac Rojas-González³

INTRODUCCIÓN

El pulpo rojo, *Octopus maya*, es una especie endémica que se encuentra en el Banco de Campeche, México. En la última década, ha sido notable el incremento por la demanda internacional de pulpo en el mundo, que, aunado a una disminución significativa en los volúmenes de captura en áreas de pesca tradicionales, ha llevado a México a posicionarse como uno de los principales países productores de pulpo en el mundo (Avendaño et al., 2022). Su presencia es de vital importancia en la región conociéndose como la "pesca de la esperanza", sin embargo, dado los bajos volúmenes de captura registrados en años anteriores, la población de *O. maya* enfrenta una amenaza considerable debido a la pesca furtiva, una actividad ilícita identificada por el acrónimo INDNR (Ilegal, No Declarada y No Reglamentada) (Gamboa-Álvarez et al., 2023).

OBJETIVOS

General: Estimar el esfuerzo de pesca furtiva dirigido a *O. maya* previo al inicio de la temporada de pesca 2023.

METODOLOGÍA

Durante los meses de mayo y junio de 2023, período previo al inicio de la temporada de pesca (1 de agosto), se llevaron a cabo monitoreos de inspección en 112 estaciones de muestreo del Banco de Campeche. Durante los recorridos se registraron las embarcaciones y pescadores que realizaban extracción de pulpo maya mediante gareteo, buceo con compresor tipo hookah y camacheo, esta última técnica se basa en el buceo libre o apnea, e involucra inmersiones a profundidades menores a 12 m. A la par de los conteos, se registró el tiempo y zonas de operación de la extracción furtiva a fin de calcular el volumen de captura.

RESULTADOS

De los registros obtenidos, el 79.8% corresponde a capturas mediante buceo semiautónomo, 15.2% a gareteo y 5.0% a la técnica de camacheo. Hubo mayor incidencia de embarcaciones furtivas en la costa poniente de Yucatán (69.2% de las observaciones). De manera similar, se registró con mayor recurrencia la captura mediante compresora en la costa del estado de Campeche, alternándose con el camacheo en las localidades de Campeche e Isla Arena. Se documentó una extensión preocupante de la pesca furtiva, así como capturas diarias cercanas a las 6 toneladas, especialmente mediante el buceo con compresora, y con mayor prevalencia en áreas críticas para la reproducción de la especie.

DISCUSIÓN

La pesca INDNR, es una problemática de alcance global que representa una seria amenaza para los ecosistemas oceánicos y plantea desafíos significativos en la gestión de los recursos marinos al generar incertidumbre sobre los volúmenes reales de pesca. Este escenario, a su vez, conlleva el alarmante declive de diversas especies explotadas, comprometiendo la viabilidad de prácticas pesqueras sostenibles (Sulfian, 2020). Dicho lo anterior, la evaluación de la actividad clandestina de la captura, incluso para el pulpo *O. maya*, debe abarcar más que solo identificar embarcaciones y sus zonas de incidencia; también debe incluir la estimación del volumen de captura asociado a cada técnica de pesca, por lo que, en este estudio se han identificado tres métodos de pesca utilizados en la captura de *O. maya* durante la veda: buceo con compresora, gareteo y camacheo. El buceo con compresora destaca como el método predominante en la región analizada y, al mismo tiempo, como el que resulta en los mayores volúmenes de captura diaria. Las implicaciones de la pesca utilizando compresoras han sido extensamente documentadas en diversas

regiones para una variedad de recursos pesqueros, y se ha señalado como una de las causas probables de la disminución en el rendimiento pesquero local, al aumentar significativamente la capacidad de captura (Barbosa-Filho et al., 2020). El escenario registrado en la presente investigación implica una significativa presión pesquera en una zona de crucial importancia para la reproducción, lo que podría comprometer el reclutamiento (Galindo-Cortés et al., 2014). En otras palabras, la población en edad reproductiva podría experimentar una disminución sustancial debido al impacto persistente del furtivismo. Esto podría llevar a un punto crítico, a menos que se logre disuadir eficazmente esta actividad ilícita.

CONCLUSIONES

Dado que se estima que el esfuerzo de la pesca furtiva mediante buceo semiautónomo equivale a 4.8 ton/día de pulpo maya, se resalta la urgencia de intervenciones estratégicas, enfocándose especialmente en la implementación de medidas de gestión destinadas a desincentivar la extracción de recursos pesqueros mediante el buceo semiautónomo. Por otra parte, surge la necesidad de establecer esquemas de trazabilidad regional que involucren a todos los actores de la cadena de valor del pulpo *O. maya*, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la pesquería y la conservación efectiva del recurso en su hábitat natural.

LITERATURA CITADA

Avendaño, O., Velázquez-Abunader, I., Rocha, F., and Guerra, A. (2022). Using fisher's knowledge to estimate catch and effort in the large-scale octopus fishery on the eastern Campeche Bank (Mexico, NW Atlantic). *Scientia Marina* 86(3). <https://doi.org/10.3989/scimar.05254.037>

Barbosa-Filho, M. L., de Souza, G. B. G., de Faria Lopes, S., Hauser-Davis, R. A., Siciliano, S., and da Silva Mourão, J. (2020). Artisanal fisher knowledge and attitudes concerning compressor fishing in a North-Eastern Brazilian marine protected area. *Human Ecology*, 48(3), 357-366. <https://doi.org/10.1007/s10745-020-00156-2>

Galindo-Cortés, G., Hernández, A. y Santos-Valencia, J. (2014). Pulpo del Golfo de México *Octopus maya* y *Octopus vulgaris*. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México, Evaluación y Manejo. INAPESCA, 177-207.

Gamboa-Álvarez, M. Á., Poot-Salazar, A. V., Aguilar-Perera, A., Rojas-González, R. I., and Ruiz-Pineda, C. (2023). Sea cucumber catch reconstruction and species composition as determined by seizures analyses from the IUU fishing in the Campeche Bank, Mexico. *Marine Policy*, 147, 105291.

Sulfian, A. (2020). Illegal Fishing and its impacts on marine life. *International Journal of Life Sciences Research*. 8(3), 8-14.

PALABRAS CLAVE

Octopus maya, pesca furtiva, Golfo de México, Campeche, Yucatán

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables (IMIPAS), Centro Regional de Investigación

Acuícola y Pesquera en Lerma, Campeche, México. jose.chavez@imipas.gob.mx

²IMIPAS, Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera de Yucalpetén, Yucatán, México

³IMIPAS, Dirección de Investigación Pesquera en el Atlántico, México

RELACIÓN ENTRE EL PESO DEL OTOLITO Y LA EDAD DE LA RUBIA *Ocyurus chrysurus* CAPTURADO EN ANTÓN LIZARDO, VERACRUZ, MÉXICO

Marcell Reyes-Carranza¹, Gabriela Galindo-Cortes², Osvaldo Gutierrez-Benitez³

INTRODUCCIÓN

Ocyurus chrysurus es un recurso pesquero altamente apreciado en el Golfo de México. La estimación de la edad y crecimiento individual de recursos pesqueros brinda información sobre su historia de vida y dinámica poblacional. El registro del crecimiento de un pez puede abordarse a través del conteo de anillos que se forman en estructuras duras, como los “otolitos”, para posteriormente identificar los grupos de edad. Sin embargo, el proceso de preparación de estas estructuras es costoso. En un trabajo pionero, Boehlert (1985) sugirió que ciertos atributos físicos de los otolitos, como su peso, pueden utilizarse para predecir la edad lo que representa una ventaja en comparación con los métodos convencionales.

OBJETIVOS

General: Determinar la relación entre el peso del otolito (PO) y los grupos de edad de *O. chrysurus*.

METODOLOGÍA

Durante abril 2010 a febrero 2011, se analizaron 188 especímenes de *O. chrysurus* capturados por la flota artesanal de la comunidad pesquera de Antón LizarDO, Veracruz, de los cuales se registró la longitud total (LT) y la edad a través del conteo de las líneas de crecimiento en las escamas. Para una submuestra de 70 especímenes se extrajeron ambos otolitos sagita (izquierdo y derecho), los cuales fueron inspeccionados y pesados individualmente con una balanza analítica (0.1 mg de precisión), analizando la edad y talla a través de modelos potenciales. Asimismo, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para identificar diferencias significativas entre los grupos de edad con LT y PO.

RESULTADOS

El intervalo de LT osciló entre 13.3 a 56.7 cm con un valor medio de 36.4 cm (± 10.4 cm) y se identificaron individuos desde 1 hasta 7 años de edad. El intervalo de PO fue de 0.035 a 0.249 g con un promedio de 0.123 g (± 0.056 g), presentado individuos desde 3 a 7 años de

edad, con un intervalo de tallas de 21.7 a 56.7 cm LT y un promedio de 41.1 cm (± 9.8 cm). Se detectaron diferencias significativas al comparar las medianas de LT de los grupos de edad identificados a través de la lectura de escamas ($\chi^2 = 132.75$, 6 g.l.; $p = 0.0001$) y con el PO ($\chi^2 = 51.78$, 4 g.l.; $p = 0.0001$). La comparación por pares *post hoc* no detectó diferencias entre los grupos de edad 2 con 3 y 6 con 7 identificados con las escamas, mientras que, con el PO no se encontraron diferencias significativas entre los grupos 5 al 7 (Fig.1), por lo cual éstos fueron incluidos en un solo grupo de edad (5+).

La relación entre la LT y el PO por grupo de edad mostró mayor solapamiento hacia los grupos de edad 4 y 5+. Este último presentó una mayor dispersión en PO hacia LT mayores a 50 cm. Los ajustes potenciales para los tres grupos de edad fueron estadísticamente significativos, donde se aprecia que los intervalos de predicción de los modelos se sobrepone a los extremos de LT de cada grupo de edad (Fig. 2).

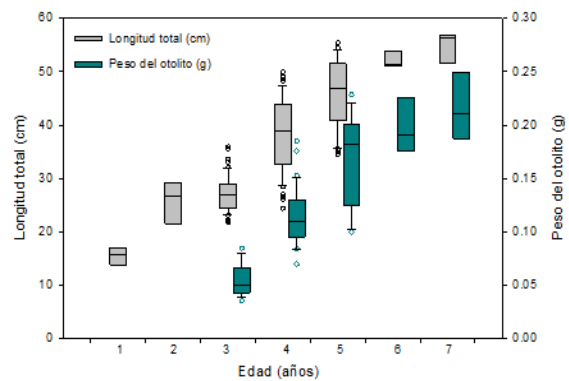


Figura 1. Relación de la edad con la longitud total (n = 188) y el peso del otolito (n = 70) para la rubia *Ocyurus chrysurus*.

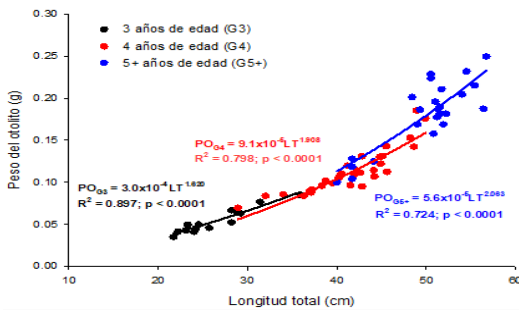


Figura 2. Relación entre la longitud total (LT) y el peso del otolito (PO) por grupo de edad de *O. chrysurus*.

DISCUSIÓN

A partir del trabajo de Boehlert (1985) varios estudios han reportado relaciones significativas entre la edad y el PO. Como lo es el estudio de Ghanbarzadeh (2014) donde se analizaron 54 ejemplares, de los cuales presentaron que la LT y el PO aumentaron junto con su edad proporcionalmente.

En este trabajo los otolitos sagita examinados, se encontró que los otolitos derechos presentaron mejor conservación, por lo que aquellos fueron usados en los subsecuentes análisis. Solo fue posible validar esta relación para tres grupos de edad, debido a que existe una baja diferenciación entre los PO de los grupos de edad de 5 a 7 años. A comparación de la edad y LT máximas registradas para *O. chrysurus* en el océano Atlántico occidental de 14 años y 86 cm. En previos estudios (Yan et al., 2009), muestran la eficacia de un análisis para determinar la edad por el PO, en lugar de utilizar la LT, líneas de crecimiento y escamas, tomándolo como un método rápido y eficaz.

CONCLUSIONES

Existe una relación significativa entre la edad y el PO para *O. chrysurus*. Sin embargo, para que esta técnica pueda aplicarse es necesario mejorar la representatividad de la estructura de edades de la captura comercial.

LITERATURA CITADA

- Allen, G.R. (1985). FAO species catalogue. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of Lutjanidae species known to date. FAO Fisheries Synopsis No. 125. Vol. 6, Roma, FAO, 208 pp.
- Ghanbarzadeh, M., Soofiani, N. M., Keivany, Y., & Taghavi-Motlagh, S. A. (2014). Use of otolith length and weight in age estimations of the kingsoldier bream, *Argyrops spinifer*, in the Persian Gulf. *Iranian Journal of Ichthyology*, 1(1), 1-6.
- Yan, Y., Wu, Y., Lu, H., Li, Z., & Jin, X. (2009). Using otolith weight to predict the age of *Pennahia macrocephalus* in the mouth of the Beibu Gulf. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 27(2), 342-349.

PALABRAS CLAVE

Ocyurus chrysurus, peso otolito, edad, longitud total, modelo potencial.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - UV. Miguel Ángel de Quevedo S/N, Unidad veracruzana, 91710 Veracruz, Ver., México. zs21008618@estudiantes.uv.mx

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías- UV

³Comité Nacional Acuícola y Pesquero Veracruzano, A.C.

TEMPORALIDAD DEL RECLUTAMIENTO BIOLÓGICO DEL PULPO COMÚN (*Octopus insularis*) EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Metzli Arroyo-Luis¹, César Meiners-Mandujano², Roberto Martín Cruz-Castán¹

INTRODUCCIÓN

El pulpo común *Octopus insularis* hasta hace poco fue considerado erróneamente como *Octopus vulgaris*, fue en 2018 que se confirmó a *O. insularis* como la especie dominante en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) (González et al., 2018), además es un recurso pesquero socioeconómicamente relevante en Veracruz desde hace más de 60 años y sin colapsos aparentes hasta la fecha (Solís, 1999). Esta pesquería es de tipo artesanal por buceo libre en zonas someras <5 m de profundidad mediante ganchos pulperos (Hernández & Bravo, 2002). *O. insularis* es un pulpo merobentónico con una fase de paralarva pelágica sujeta a advección por corrientes marinas hasta asentarse finalmente al fondo donde ocurre su reclutamiento biológico (Lima, 2017). Esta etapa de transición puede ser un “cuello de botella” poblacional y capital para la viabilidad de la explotación pesquera, ya que el reclutamiento al fondo en especies de ciclo de vida complejo depende de la interacción de factores tales como el tipo sustrato, disponibilidad de alimento y disponibilidad de refugio (Pierce et al., 2008; Dolan et al., 2008).

OBJETIVOS

General: Determinar la temporalidad e intensidad del reclutamiento biológico del pulpo común *Octopus insularis* del Sistema Arrecifal Veracruzano.

Específicos: Determinar la talla típica de juveniles de pulpo, así como su densidad y evolución temporal en el SAV.

METODOLOGÍA

El presente estudio tuvo lugar en la laguna del Arrecife Ingenieros del Sistema Arrecifal Veracruzano, frente al municipio de Boca del Río, Veracruz. Se realizaron 15 muestreos para identificar y contabilizar juveniles pequeños de pulpo *O. insularis*, de los cuales 6 muestreos fueron prospectivos cuasi-semanales entre marzo y julio de 2023 para identificar el momento del inicio del asentamiento; a partir de agosto y hasta noviembre de 2023 se realizaron 9 muestreos georreferenciados por buceo libre errante en

pareja, con GPS sujetos a la boya de ambos buzos para estimar el área barrida efectiva. Se realizaron capturas no letales de todos los pulpos encontrados con ayuda de peróxido de hidrógeno de 11 volúmenes para sacarlos de su refugio evitando forcejeos y daño al organismo, se registró la hora de captura, la longitud del manto (LM) en mm con un vernier plástico, se determinó el sexo, se midió el ancho y alto de la oquedad donde se encontró, así como algunas observaciones complementarias acerca de la ubicación del individuo, para finalmente liberarlo en el mismo refugio.

RESULTADOS

El tiempo de búsqueda efectiva fue de 30 horas, equivalentes a 20.6 km recorridos y 41,200 m² de área barrida. Se contabilizaron 55 individuos de *O. insularis* y se censaron y midieron 50 de ellos, 28 machos, 17 hembras y 5 indeterminados. El inicio del asentamiento se observó en los prospectivos de julio. El intervalo de tallas fue 19-87 mm de LM, con un promedio de 49 mm LM \pm 3.44 EE para hembras y 55 mm LM \pm 2.67 EE para machos. Se observó un incremento mensual de la talla, especialmente en octubre y noviembre. La densidad promedio fue de 1.21 ind *1000m⁻². La densidad mensual de individuos censados fue heterogénea, en agosto ocurrió la mayor densidad seguida de un decremento abrupto durante los meses posteriores (Fig. 1).

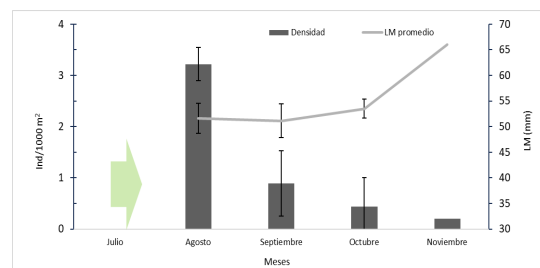


Figura 1. Densidad y LM promedio mensual de *O. insularis*. La flecha verde indica el comienzo del asentamiento en Arrecife Ingenieros, Veracruz.

DISCUSIÓN

El área barrida efectiva de búsqueda acumulada fue equivalente a ~20% de la

superficie total de la laguna del Arrecife Ingenieros, es decir representó un esfuerzo de búsqueda exhaustivo de los pulpos disponibles en cada muestreo bajo un criterio de búsqueda azaroso y sin sesgo por pesca. El sesgo asociado a la detección de los pulpos se minimizó con muestreos durante días de calma con buena visibilidad y con los mismos buzos durante todo el muestreo. El método de colecta no letal fue muy eficiente, solo se tuvo un escape antes de poder medir por completo al individuo y determinar su sexo, el 100% de los pulpos sobrevivieron y se refugiaron nuevamente en sus oquedades. El inicio de la señal del reclutamiento biológico de *O. insularis* ocurrió a partir de la segunda semana de julio y desarrolló su punto más alto en agosto con de 3.22 ind*1000 m⁻², decayendo abruptamente hasta alcanzar su mínimo en noviembre con 0.2 ind*1000m⁻². La evolución de la talla promedio fue inversa a la densidad, es decir, la densidad se redujo y los pulpos restantes crecieron aproximadamente un 20% respecto de la talla de agosto. La talla típica de los reclutas de pulpo fue de 45 mm LM. La densidad de reclutas de pulpo disminuyó 72.36% en septiembre y 93.79% en noviembre respecto de la máxima de agosto, consistente con un decaimiento exponencial negativo, ya sea por mortalidad total y/o por emigración del área conforme crecen en búsqueda de refugio adecuado a la talla. La ocurrencia de tallas pequeñas con densidades altas en aguas someras <5m y durante temporada de lluvias es consistente con los registros del noreste de Brasil (Leite et al., 2009), reforzando la hipótesis de que las lagunas arrecifales someras por naturaleza son hábitats críticos para el asentamiento del reclutamiento biológico de esta especie y cruciales para la disponibilidad posterior de reclutas a la pesquería en las áreas adyacentes pocos meses después. La distribución de los reclutas de *O. insularis* dentro de la laguna arrecifal no fue aleatoria, lo cual seguramente se debe a que existen factores que determinan la distribución y temporalidad como el tipo de sustrato, que a su vez determina la calidad del refugio y la disponibilidad de alimento (Leite et al., 2009). Habida cuenta los resultados de este estudio, es recomendable establecer un plan de monitoreo de largo plazo de muy bajo costo y alta sensibilidad a los cambios de densidad,

con la intención de evaluar la variabilidad interanual del reclutamiento de *O. insularis* en el SAV y analizarlo en el contexto de las fluctuaciones de la captura en el mismo plazo.

CONCLUSIONES

El reclutamiento del pulpo común *O. insularis* en el SAV ocurre a partir de mediados de julio con máximo en agosto con talla típica de los reclutas de 45 mm LM y densidades máximas de 3.22 ind*1000m⁻². La ventana de reclutamiento es estrecha concluyendo en el mes de septiembre.

LITERATURA CITADA

- Dolan M.F., Grehan, A.J., Guinan J.C., Brown, C. (2008). Modelling the local distribution of cold-water corals in relation to bathymetric variables: Adding spatial context to deep-sea video data. Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers 55:1564–1579.
- González, R., Barriga, I. de los A., Pliego, R., Jiménez, L., Markaida, U., Meiners, C., Morillo, P.S. (2018). An integrative taxonomic approach reveals *Octopus insularis* as the dominant species in the Veracruz Reef System (southwestern Gulf of Mexico). PeerJ 6:6015.
- Hernández, I., & Bravo, P. R. (2002). Pesquería de pulpo. *La pesca de Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. INAPESCA, SAGARPA, Universidad Veracruzana, 217-228.
- Lima, F.D. (2017). Genética molecular e ecología em uma abordagem integrativa para conservação de *Octopus insularis* Leite & Haimovici, 2008 no Atlântico tropical. Universidade Federal do Rio Grande 107 do Norte - UFRN.

PALABRAS CLAVE

Octopus insularis, reclutamiento, SAV, Arrecife Ingenieros, Golfo de México

ADSCRIPCIÓN

¹Licenciatura en Biología Marina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Miguel Ángel de Quevedo S/N, esq. Yáñez. Veracruz, Ver zs20010715@estudiantes.uv.mx

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – Universidad Veracruzana. Hidalgo 617. Río Jamapa. Boca del Río Ver.

ESTADO DE APROVECHAMIENTO DEL PETO (*Scomberomorus cavalla*) EN LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO

Percastre-Rodríguez Cinthia Karol¹, Galindo-Cortés Gabriela¹, Romero-Hernández Elizabeth², Jiménez-Badillo María de Lourdes¹

INTRODUCCIÓN

En México se emplean diferentes medidas de manejo para aprovechar los recursos pesqueros de forma sostenible e incrementar el bienestar en las localidades pesqueras; entre ellas se destaca el establecimiento de vedas, tallas mínimas de captura, y la elaboración e implementación de planes de manejo pesquero (INAPESCA, 2021). Estas medidas tienen la finalidad de proteger periodos críticos del ciclo de vida de las especies como la reproducción, además de fomentar el desarrollo de la actividad pesquera de forma equilibrada, integral y sostenible. La familia Scombridae está compuesta por 54 especies de 15 géneros entre los cuales se destacan peto (*Scomberomorus cavalla*) y sierra (*S. maculatus*) en las capturas artesanales del litoral veracruzano (CONAPESCA, 2022). Esta familia representa el 49% de la composición total de las capturas del estado, convirtiéndola en la de mayor importancia pesquera dentro de los recursos de escama (Reyna-González *et al.*, 2019). A pesar de lo anterior, estos recursos no cuentan con otras medidas de manejo además de los permisos de pesca comercial, cuya función es establecer derechos de acceso y administrar las áreas y artes de pesca autorizadas.

OBJETIVOS

Determinar el estado de aprovechamiento de *S. cavalla* y su respuesta al grado de explotación de una localidad dedicada a la pesca ribereña estimando puntos de referencia basados en la longitud y relacionando la composición temporal de la estructura tallas con su ciclo biológico.

METODOLOGÍA

El sitio de estudio, conocido como Mata de Uva, perteneciente al municipio de Alvarado, Ver., está situado en el litoral costero central del estado y corresponde a la zona de desembarque de una cooperativa pesquera que realiza actividades de extracción artesanal de recursos de escama durante todo el año.

Se realizaron muestreos de noviembre de 2022 a enero de 2024, donde se registró la longitud total (LT) de 659 individuos de *S. cavalla*, cuyas distribuciones de las frecuencias de longitud (DFL) mensuales y DFL global fueron analizadas mediante estimadores de densidad por kernel. Se estimaron tres indicadores de referencia pesqueros basados en la talla propuestos por Froese (2004), que consideran la proporción la captura que se compone de peces que al menos se han reproducido una vez (P_{mat}); peces dentro de la talla de mayor rendimiento pesquero (P_{opt}) conocida como longitud óptima (L_{opt}); y de peces más grandes que la $L_{opt} +10\%$, conocidos como mega-reproductores (P_{mega}) de DFL de stocks saludables.

RESULTADOS

S. cavalla estuvo presente en la pesca ribereña del área de estudio casi todo el año, con variaciones importantes en la frecuencia y DFL mensuales. El intervalo global de LT registrado contempló peces juveniles desde 29 cm hasta adultos de 127 cm, con un promedio de 68 cm (± 11 cm).

La mayor abundancia de la especie en la pesca fue de abril a septiembre de 2023, con mayor número de individuos en agosto y septiembre. Las DFL de abril a mayo presentaron modas principales entre la longitud de primera madurez ($L_{50} = 69$ cm) y el intervalo de tallas de longitud óptima ($L_{opt} = 90$ cm $\pm 10\%$); posterior a estos meses se detectó un desplazamiento en la ubicación de las modas principales hacia tallas juveniles, situación que se refleja en los indicadores de las DFL mensuales (tabla 1).

Tabla 1. Indicadores pesqueros basados en la talla para *Scomberomorus cavalla* proveniente de la pesca ribereña en Mata de Uva, Ver

Mes	n	¹ P _{mat} (%)	² P _{opt} (%)	³ P _{mega} (%)
nov-22	3	0	0	0
dic-22	15	80	40	0
ene-23	19	95	53	0
feb-23	9	33	0	11
mar-23	5	60	60	0

Mes	n	¹ Pmat (%)	² Popt (%)	³ Pmega (%)
abr-23	96	51	9	0
may-23	31	81	16	3
jun-23	49	41	16	2
jul-23	39	51	15	0
ago-23	158	20	3	0
sep-23	148	14	0	0
oct-23	9	0	0	0
ene-24	78	85	38	6
Global	659	41	12	1

Proporción de organismos dentro del intervalo de longitud de madurez (> 69 cm)¹; dentro del intervalo de la longitud óptima (80-99 cm)² y mayores al intervalo superior de la longitud óptima (> 99 cm)³.

La DFL global presentó una alta proporción de peces inferiores al intervalo de tallas de primera madurez, así como una baja proporción de dentro del intervalo de Lopt y de mega-reproductores (fig.1).

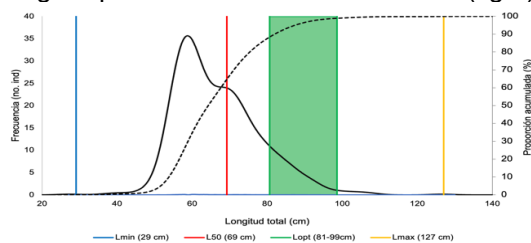


Figura 1. Estructura de tallas global de *Scomberomorus cavalla* proveniente de la pesca ribereña en Mata de Uva, Ver., de noviembre de 2022 a enero de 2024 (n = 659).

DISCUSIÓN

Los cambios en la abundancia de *S. cavalla* se relacionan con los movimientos migratorios que el recurso realiza anualmente: de sur a norte durante primavera-verano y en sentido opuesto de otoño-invierno, ya que es un pez pelágico que se desplaza de aguas templadas del Atlántico hacia aguas cálidas del sur para desovar de mayo a septiembre (Collete & Nauen, 1983), éste periodo corresponde a las capturas más abundantes y de tallas más pequeñas dentro del ciclo anual (Tabla 1), cuando se lleva a cabo el reclutamiento de la especie.

A pesar de no contar con medidas de manejo específicas como talla mínima de captura o periodos de veda, los meses en los que el esfuerzo pesquero se centra en la captura de *S. cavalla* son puntuales a lo largo del año y éstos también se relacionan también con el periodo de desove de la especie, dejando

otras etapas críticas de vida como la reproducción y el crecimiento libres de esfuerzo pesquero dirigido, favoreciendo la sostenibilidad del recurso.

Los indicadores propuestos por Froese (2004) estipulan que el objetivo de manejo de Pmega es 0%, y que si éste indicador ronda entre el 30 y 40% en recursos pesqueros que no tienen talla mínima de captura, es reflejo de una estructura poblacional razonable. Así mismo se debe considerar la dinámica reproductiva de la especie en las proporciones obtenidas para Pmat y Popt, ya que la mayor cantidad de los datos considerados para la estimación de éstos, fueron obtenidos de individuos en periodos y zonas de desove. De igual forma, se debe considerar el interés comercial y la selectividad de las artes de pesca utilizadas para la extracción de este recurso.

CONCLUSIONES

Pmega indicó que el aprovechamiento de *S. cavalla* es razonable para ser un recurso sin talla mínima de captura. Pmat y Popt reflejan una pesquería en situación de riesgo, sin embargo, el resultado de estas estimaciones se puede justificar con la dinámica reproductiva y migratoria de la especie. El esfuerzo pesquero dinámico excluye la reproducción y el crecimiento de *S. cavalla*, práctica que también favorece la sostenibilidad del recurso, por lo que podemos concluir que el aprovechamiento de *S. cavalla* no refleja un riesgo para la sostenibilidad de su población en el área de estudio.

LITERATURA CITADA

- Collette, B. B., & Nauen, C. E. (1983). *Scombrids of the world: an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date*. v. 2.
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. (08 de septiembre de 2022). Anuario estadístico de pesca y acuicultura 2020. *Gobierno de México*.

PALABRAS CLAVE

Estructura de tallas, indicadores pesqueros, *Scomberomorus cavalla*, sostenibilidad.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – UV. Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver., México. karolpercastre@gmail.com

²CRIAP-Veracruz – Instituto Mexicano de Investigaciones en Pesca y Acuicultura Sustentables

IMPACTOS DE *Salicornia bigelovii* (TORR.) DENTRO DEL SISTEMA LAGUNAR MANDINGA

Pedro García-Salinas; Fabiola Lango-Reynoso; Verónica Lango-Reynoso; Isabel Amaro-Espejo; Claudia Dávila-Camacho

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas costeros son relevantes por su alta productividad, estos actúan como grandes depósitos de materia orgánica, acumulada principalmente a través del proceso de sedimentación (Calva *et al.*, 2011). La Laguna Grande de Mandinga es un área de importancia económica y ecológica con un gran potencial de desarrollo social, sin embargo, ésta es afectada por las actividades antropogénicas de las comunidades aledañas a la misma.

La zona de marisma de la laguna es una de las áreas más afectadas por la tala de mangle, esta zona se ubica sobre suelo salino, en donde se desarrollan halófitas como *Salicornia bigelovii* y *Batis maritima* (L.).

A nivel nacional la *S. bigelovii* ha sido usada para el aprovechamiento de suelos salinos, ya que de ella derivan distintos productos de interés comercial e industrial (Coc-Coj *et al.*, 2020), por lo que puede ser una alternativa para el desarrollo económico de la región y una medida de preservación del manglar a través de la creación de una barrera ecológica que evite el acceso al manglar. Además, diversos autores mencionan que esta planta potencia la disponibilidad de recursos como el agua y suelo por sus funciones dentro del ecosistema al que pertenece (Zerai *et al.*, 2010).

OBJETIVO

Evaluar el estado del suelo con presencia y ausencia de *Salicornia bigelovii* para identificar sus potenciales impactos dentro del sistema lagunar de Mandinga.

METODOLOGÍA

El área de estudio se ubica a 2 kilómetros al noroeste de la comunidad rural del Ejido Herón Proal en la Ribera Norte de la Laguna Grande de Mandinga, Veracruz. Se seleccionó un área donde se encontraron poblaciones silvestres de la halófito *Salicornia bigelovii* y se tomaron un total de 6 muestras de suelo (una cada 50 metros) que correspondían a suelos con presencia y ausencia de salicornia. Dichas muestras fueron evaluadas en pH, materia orgánica

(M.O.), conductividad eléctrica (C.E.), salinidad, textura y humedad con base en la NOM-021-RECNAT-2000.

RESULTADOS

Como parte del muestreo realizado en el área de estudio se contempló como principal parámetro la conductividad eléctrica presente en los suelos donde se desarrolla la *S. bigelovii* (figura 1).



Figura 1. Comportamiento de conductividad eléctrica sobre suelo salino. Zonas de muestreo en suelos sin salicornia (SSS) y suelos con salicornia (SCS).

La figura 1 muestra la comparación del estado de la conductividad eléctrica entre suelos con presencia de salicornia y suelos con ausencia de esta planta. Donde se observa una considerable disminución de la conductividad eléctrica en áreas paralelas a suelos con salicornia en puntos donde no crece esta halófito de forma silvestre.

Tabla I. Análisis de las diferentes muestras de suelo tomadas en área de desarrollo de halófitas sobre suelo salino en el sistema lagunar.

Análisis	Suelo 1		Suelo 2		Suelo 3	
	SCS	SSS	SCS	SSS	SCS	SSS
M.O. (%)	16.21	41.08	29	37.29	1.94	37.29
Humedad (%)	16.64	11.73	15.23	9.31	28.32	9.31
Salinidad (PSU)	0.88	0.03	1.92	0.07	0.93	0.07
pH	5.7	5.4	5.12	4.7	5.25	5.15
Textura	Arena Graba	Arena Graba	Arena Graba	Arena Graba	Arena Limo	Arena Graba

La tabla I muestra los parámetros contemplados para este estudio donde destacan las diferencias entre los suelos con salicornia y suelos sin salicornia en materia

orgánica, humedad y salinidad. Dejando al pH y textura del suelo sin grandes variaciones observables.

DISCUSIÓN

Las diferencias en la conductividad eléctrica en suelos con presencia de salicornia, con respecto a suelos sin salicornia es destacable, por otra parte, se registra una notable presencia de materia orgánica en suelos sin salicornia, así mismo, hay una ligera variación en cuanto a la humedad siendo mayor en suelos con salicornia. Se observó que no existe una variación notable en el pH del suelo, por lo que se asume que no existe una influencia considerable por parte de la planta en el suelo, lo cual coincide con estudios similares realizados previamente. En cuanto a la salinidad, es mucho menor en suelos sin salicornia, lo cual sugiere una influencia directa en la disminución evidente de la salinidad gracias a las halófitas presentes en la zona. Beltrán-Burboa *et al.* (2015) establece a partir de sus resultados que las condiciones del suelo en cuanto a sus parámetros influyen directamente con el rendimiento de biomasa. Menciona también que existen pocas líneas mejoradas y estudios de las condiciones del suelo donde se desarrollan de forma silvestre estas halófitas, es de suma importancia conocer estos parámetros para estudiar el comportamiento de la especie en vías del potencial aprovechamiento agronómico.

Por otra parte, Rueda-Puente *et al.* (2017) obtuvo resultados muy similares en su estudio con los parámetros que coinciden con el presente trabajo, sin embargo, en cuanto a materia orgánica se registra una variación considerable que es atribuida a las condiciones climatológicas del lugar de estudio. Este autor menciona también que la *salicornia bigelovii* forma parte de los humedales de alta salinidad de las zonas costeras, teniendo un gran potencial como biofiltros para los efluentes salinos de los campos de la acuicultura y salinas aportando una recuperación a gran escala de los humedales. Esto último coincide con Szymańska *et al.* (2020) quien menciona que esta planta también puede actuar como un biofiltro natural, ayudando a purificar y mejorar la calidad de los suelos, por lo que a partir de estos resultados se busca identificar los

impactos ambientales que podría representar la presencia de este recurso emergente en el sistema lagunar.

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos, se concluye que *Salicornia bigelovii* en el área estudiada, es una planta con potencial de servir como regulador de la salinidad en el suelo. Lo cual la convierte en un recurso emergente de alto valor económico y ambiental. Ya que podría ser una solución viable para la regeneración de suelos salinos, por lo que su presencia en los sistemas costeros como el de Mandinga es de suma importancia para recuperar tierras agrícolas degradadas por el exceso de sal. Sin embargo, su rendimiento e impacto dentro del ecosistema estará en función de las condiciones presentes en el suelo.

LITERATURA CITADA

- Beltrán-Burboa C., Arce M., Bianciotto O., López Ahumada G., Vargas J., Hernández-Montiel L., Rueda-Puente E. (2017). *Salicornia bigelovii* (Torr.): Un sistema modelo para incorporarse como cultivo agrícola en zonas árido-desérticos. *Biotecnia*, 19, 46–50.
- Calva L., Del María, Torres R., Alvarado M. (2011). Textura de sedimentos y carbono orgánico en el sistema costero lagunar Alvarado, Veracruz. *ContactoS*. 3ra Época, 11-16.
- Coc-Coj O., Cámara-Mota A., González-Cortés N. (2020). La salicornia: Una planta halófila con propiedades funcionales. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 7(1).
- Rueda-Puente E., Murillo-Amador B., Ortega-García J., Rangel-Preciado P., Nieto-Garibay A., Holguín-Peña R., López-Ahumada G., Rodríguez-Félix F., Vargas-López J., Wong-Corral F. (2017). Desarrollo natural de la halófito *Salicornia bigelovii* (TORR.) en zona costera del estado de Sonora. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(1).

PALABRAS CLAVE

halófitas, salicornia, salinidad, recurso, sustentabilidad

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río. Carretera Veracruz-Córdoba. Km. 12. Boca del Río., Veracruz. C.P: 94290. I20990628@bdelrio.tecnm.mx

HACIA UN PROGRAMA DE ACCIÓN INTEGRAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA CACEROLITA DE MAR, *Limulus polyphemus*, EN MÉXICO

Jaime Zaldívar-Rae¹

INTRODUCCIÓN

La cacerolita de mar, *Limulus polyphemus*, está considerada como vulnerable en la Lista Roja de Especies en Riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y en peligro de extinción en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. A pesar de ello y de que la mayor parte de los hábitats críticos de la especie en México se encuentran dentro de áreas naturales protegidas (ANPs) estatales o federales, no se cuenta aún con programas de acción para su conservación (Smith et al. 2017, 2023).

Recientes evaluaciones internacionales del estatus de riesgo de *L. polyphemus* y de los efectos realizados y potenciales de acciones para su conservación (Smith et al. 2017, 2023), así como evidencia sobre su estructura genética en México (Noreña-Silva et al., 2023 y sus referencias), permiten establecer por primera vez una propuesta integral para la conservación de la especie en México, en la que participen los diversos sectores de interés.

OBJETIVOS

Desarrollar la primera propuesta integral de un programa de acción para la conservación de la cacerolita de mar, *L. polyphemus*, en México.

METODOLOGÍA

Con base en evaluaciones previas de amenazas a nivel local y la identificación de unidades de conservación biológicamente significativas en México (Smith et al., 2017, 2023; Noreña-Silva, 2023), se definieron (a) las acciones de conservación prioritarias para las diversas localidades clave en el área de distribución mexicana, (b) los actores clave responsables de dichas acciones de acuerdo con la legislación federal y estatal, y (c) otros grupos y actores sociales interesados y su potencial grado de involucramiento en las acciones definidas. Adicionalmente, se identificaron (d) los principales retos para la implementación de las acciones y posibles vías de solución para los mismos.

RESULTADOS

Las acciones prioritarias para la conservación de *L. polyphemus* en México son 1) la eliminación del uso de adultos reproductores como carnada en la pesquería de pulpo de Campeche y Yucatán, 2) la prevención de daños a sus hábitats críticos en los sistemas lagunares costeros de la Península de Yucatán (específicamente las playas de anidación y las extensiones de vegetación acuática sumergida donde se desarrollan los juveniles) y 3) el establecimiento de un programa nacional de monitoreo de las poblaciones en localidades clave de las ANPs federales y estatales.

El actor clave responsable de implementar y coordinar las acciones de conservación es la autoridad federal, específicamente la Comisión Nacional de Áreas Nacionales Protegidas (CONANP), a través del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), implementado por la Dirección de especies prioritarias para la conservación y las Direcciones de las ANPs (Reservas de la Biósfera Los Petenes, Ría Celestún, Ría Lagartos y Sian Ka'an, y Áreas de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Yum Balam y Manglares de Nichupté), con la participación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Para la implementación de cada una de las acciones prioritarias arriba descritas, los grupos de interés que deberán tener el máximo involucramiento son, respectivamente, (1) los gobiernos estatales, los empresarios exportadores de pulpo, las cooperativas pesqueras y los pescadores ribereños de Campeche y Yucatán, así como los organismos certificadores de la sostenibilidad de la pesquería, (2) los prestadores de servicios turismo de naturaleza y pesca deportiva que laboran en los sistemas lagunares costeros de la Península de Yucatán, así como los encargados de programas de conservación de manglares tanto de las ANPs federales y estatales como de organizaciones civiles locales y nacionales, y (3) los académicos de instituciones de educación superior y centros de investigación de la Península de Yucatán,

organizaciones de la sociedad civil y organizaciones públicas y privadas promotoras del involucramiento ciudadano. Los retos principales para la implementación de las acciones descritas incluyen: 1) limitada capacidad operativa de la autoridad federal para verificar y procurar el cumplimiento de la ley e implementar las acciones de conservación, 2) baja percepción de riesgo legal o económico entre los actores que emplean adultos reproductores de *L. polyphemus* como carnada, 3) poco conocimiento sobre la especie entre los actores y grupos de interés, 4) pocos académicos involucrados en el estudio de la especie, y 5) escasez de recursos financieros para la conservación e investigación.

DISCUSIÓN

El diseño e implementación de un programa de acción integral para la conservación de *L. polyphemus* en México es una tarea largamente retrasada, pero el marco legal ambiental y la cobertura de la mayor parte de los hábitats críticos por el sistema de ANPs federales y estatales resultan propicios para hacerlo. Además, las primeras iniciativas por certificar la sostenibilidad de la pesquería de pulpo de la Península de Yucatán a fin de atender las demandas de los mercados internacionales, incentivan el cumplimiento del marco legal que actualmente prohíbe el aprovechamiento de la especie. Así mismo, el auge de la industria de turismo de naturaleza y pesca deportiva crea la oportunidad de educar a los prestadores de servicios y sus usuarios, promoviendo prácticas sostenibles. La cooperación entre estos actores clave y la academia permitirá monitorear las poblaciones de *L. polyphemus* y documentar los impactos de las acciones de conservación en el corto mediano y largo plazo.

CONCLUSIONES

Las acciones prioritarias para la conservación de *L. polyphemus* son: eliminar el aprovechamiento ilegal como carnada de pulpo, proteger los hábitats críticos en los sistemas lagunares costeros de la Península de Yucatán y monitorear las poblaciones silvestres.

El actor clave responsable de desarrollar e implementar un programa de acción para la

conservación de la especie es la CONANP, con el apoyo de PROFEPA.

La ejecución de dicho programa debe involucrar a los principales actores y grupos de interés de la pesquería de pulpo, los prestadores de servicios turísticos de pesca deportiva y naturaleza y sus usuarios, las organizaciones de la sociedad civil y la academia.

LITERATURA CITADA

- Noreña-Silva, K.L., Rodríguez-Canul, R., Améndola-Pimenta, M., Zamora-Briseño, J.A., Islas-Villanueva, V., Pérez-Vega, J.A., Zaldívar-Rae, J. (2023). Microsatellite and mitochondrial DNA based evidence reveals a single horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) population on the northern Yucatan Peninsula, Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 292(2023)108466
<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2023.108466>
- Smith, D.R., Brockmann, H.J., Beekey, M.A., King, T.L., Millard, M.J., Zaldívar-Rae, J. (2017). Conservation status of the American horseshoe crab, (*Limulus polyphemus*): a regional assessment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 27 (1), 135–175.
<https://doi.org/10.1007/s11160-016-9461-y>
- Smith, D.R., Brockmann, H.J., Carmichael R.H., Hallerman, E.M., Watson, W., Zaldívar-Rae, J. (2023). Assessment of recovery potential for the American horseshoe crab (*Limulus polyphemus*): An application of the IUCN green status process. *Aquatic Conservation* 2023: 1-25.
<https://doi.org/10.1002/aqc.3990>

PALABRAS CLAVE

cacerolita de mar, *Limulus polyphemus*, programa para la conservación, México.

ADSCRIPCIÓN

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México; Tablaje catastral 6998, Carr. Mérida-Tetiz Km 4.5; Ucú, Yucatán 97357; jaimenzaldivar@enesmerida.unam.mx

UNA POTENCIAL ÁREA Y TEMPORADA DE ALUMBRAMIENTO DEL TIBURÓN NOCTURNO (*Carcharhinus signatus*) EN EL SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Heber Zea de la Cruz¹, Karla Garcés García² y Jorge Luis Oviedo Pérez¹

INTRODUCCIÓN

El tiburón nocturno *Carcharhinus signatus* (Poey, 1868), un tiburón perteneciente a la familia Carcharhinidae, se distribuye en el océano Atlántico. Esta especie ha sido reportada desde Veracruz hasta el noreste de Yucatán en el sur del Golfo de México (GM), llegando a alcanzar entre 280-300 cm de longitud total (LT). Presenta un patrón reproductivo con viviparidad placentaria y un ciclo reproductivo probablemente bienal. Los machos alcanzan la madurez sexual a los 185-190 cm LT (8 años) y las hembras entre 200-205 cm LT (10 años). La información reproductiva de este tiburón es escasa, debido al bajo número de hembras preñadas en las capturas, así como por sus hábitos nocturnos y de aguas profundas. Existen pocos registros de este tiburón en las costas mexicanas del GM, sin embargo, algunos reportes técnicos y tesis, rara vez publicados y de difícil acceso, contienen información valiosa de las capturas de las pesquerías de tiburón durante 1986-1990 (Marín-Osorno, 1992) y durante 1993-1994 (Rodríguez-de la Cruz et al., 1996). El presente trabajo incorpora información disponible y datos de la pesca durante 2002-2022 para inferir una zona y temporada de alumbramiento de *C. signatus* en el suroeste del GM.

OBJETIVOS

Determinar una potencial área y temporada de alumbramiento del tiburón nocturno en el suroeste del Golfo de México a partir de datos de la pesca artesanal y de información histórica regional.

METODOLOGÍA

Se recabó información de los organismos de *C. signatus* capturados por la pesca artesanal de tiburón en Veracruz. El periodo de muestreo fue de 2002-2014 en Antón Lizardo y de 2015-2022 en seis localidades de Veracruz (Fig. 1). En cada viaje de pesca se recopiló información del tipo de arte, profundidad, coordenadas geográficas y la distancia de la costa. Se registró la longitud total, el sexo y estadio de madurez. Este último fue basado en la presencia de una

cicatriz umbilical abierta para los neonatos, de una cicatriz cerrada para juveniles y de la presencia de embriones en hembras preñadas. Se registró el número de embriones en cada útero, la longitud total extendida, y el sexo de cada embrión.

Se revisaron informes técnicos y tesis sobre pesquerías mexicanas en el GM para recabar la información reproductiva y longitud de neonatos. Esta información fue integrada con los datos del muestreo para graficar la longitud de los neonatos y la talla promedio de los embriones contra el mes para describir el periodo de alumbramiento.

RESULTADOS

Un total de 18 organismos (dos adultos, cuatro juveniles y 12 neonatos) de *C. signatus* fueron registrados en las capturas de 2002 a 2022. Se registraron capturas de tiburón nocturno de dos localidades, Antón Lizardo y Alvarado.

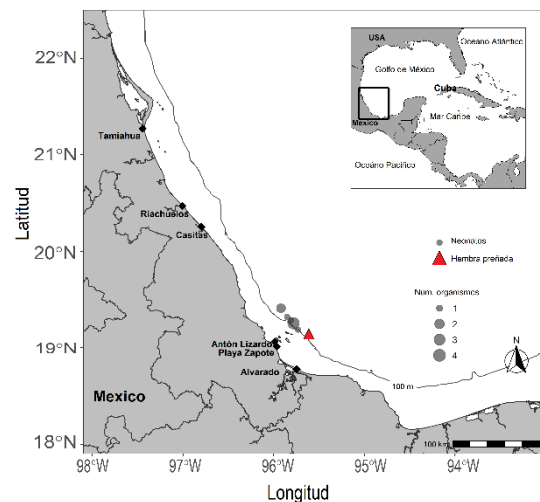


Fig. 1. Sitios de captura del tiburón *Carcharhinus signatus* en la pesca artesanal durante 2002-2022.

En Antón Lizardo se descargaron todos los neonatos ($n= 12$, de 75.0–90.0 cm), estos se capturaron entre 100 y 200 m de profundidad. La hembra preñada (250 cm LT) fue capturada aproximadamente a 165 m de profundidad, a 30.5 km de la costa de Alvarado (Fig. 1), en agosto de 2019. Esta hembra contenía 22 embriones (con un promedio= 63,1 cm LT). 12

embriones fueron hembras (en un intervalo de 61.5–65.5 cm LT, promedio= 63.5) y 10 machos (en un intervalo de 60.0–65.5 cm LT, promedio= 62.7).

En el periodo 2002–2022, 91.6 % de los neonatos de tiburón nocturno (n= 11) se capturaron entre noviembre y enero. De la información histórica se reportaron neonatos en un intervalo de 65.3–90,5 cm TL. Además, se registraron cinco hembras preñadas con un total de 57 embriones. Estos con una talla promedio por hembra entre 61.0–61.6 cm LT entre junio y agosto. Globalmente, el 62 % de los neonatos se observaron durante octubre y febrero (Fig. 2).

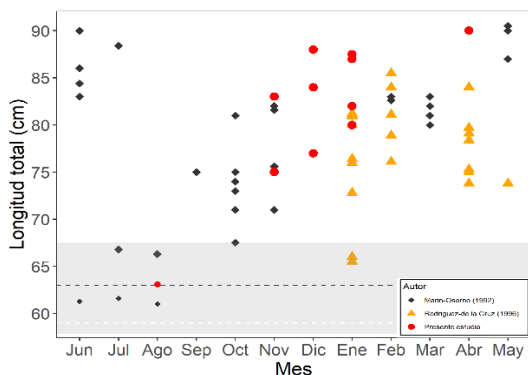


Fig. 2. Longitud total de neonatos y talla promedio de embriones (marcas de menor tamaño) de *Carcharhinus signatus* registrados en la captura y los reportados en la literatura.

DISCUSIÓN

Los adultos de *C. signatus* son raramente capturados en el sur del GM. La hembra preñada de esta especie registrada en 2019 estaba cerca del alumbramiento. Esto se sustenta por las tallas que presentaron sus embriones, estando en el intervalo de la talla de nacimiento reportado en el sur del GM (Marín-Osorno, 1992) y en otras regiones (50–70 cm TL). También, se reporta una fecundidad máxima hasta ahora (22 crías) para esta especie. Anteriormente se reportó un intervalo de fecundidad de 10–20 embriones en el norte del GM y para el sur fue de 10–18. Estas diferencias en la fecundidad podrían estar relacionadas con un aumento del tamaño de la camada con el tamaño de la hembra. Además, una menor fecundidad podría estimarse debido a que muchos tiburones abortan algunos embriones durante el estrés de la captura (Conrath, 2005).

La costa de Veracruz había sido sugerida como una probable zona de cría para los tiburones nocturnos (Marín-Osorno, 1992; Castillo-Géniz et al., 1998). Los hallazgos en este estudio soportan esta hipótesis y se refiere que el área ubicada entre 19.113–19.408 °N, -95.918–95.611 °W, a una profundidad mayor a 100 m, podría tratarse una potencial zona de alumbramiento y donde los neonatos pueden permanecer por un periodo de tiempo. Lo anterior, considerando específicamente la captura de una hembra preñada próxima al alumbramiento y que la mayoría de los neonatos fueron capturados habitando repetidamente esta zona, de la plataforma continental exterior frente a Veracruz, en temporadas de otoño e invierno durante algunos años. Debido a su ubicación y profundidad de la zona, pocos pescadores realizan sus actividades en esta área, por lo cual se considera que esta potencial área de alumbramiento de *C. signatus* no está impactada por la presión pesquera actual.

CONCLUSIONES

En el presente estudio aportamos la existencia de una potencial zona de alumbramiento del tiburón nocturno en la región suroeste del GM. La temporada de alumbramiento podría extenderse hasta finales del verano y la permanencia de neonatos hasta finales de invierno. Se proporciona una nueva fecundidad uterina máxima.

LITERATURA CITADA

- Conrath CL. 2005. Reproductive biology. VIMS Books and Book Chapters. 26.
- Rodríguez-de la Cruz MC, JL Castillo-Géniz, JF Márquez-Farías. 1996. Evaluación de la pesquería de tiburón en el Golfo de México. Informe Final de Proyecto de Investigación. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Instituto Nacional de Pesca. México. 199 p.

PALABRAS CLAVE

Fecundidad, área de crianza, talla de nacimiento.

ADSCRIPCIÓN

¹CRIP-VERACRUZ. Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables. Ejército Mexicano 106, Col. Ylang Ylang, Boca del Río, Veracruz, C.P. 94298. heber.zea@imipas.gob.mx

²Facultad de Ciencias Biológicas-Agropecuarias. Tuxpan. Universidad Veracruzana.

CAPTURA DE ELASMOBRANQUIOS ASOCIADOS A LA PESCA DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN EL GOLFO DE MÉXICO DURANTE 2013–2020

Jorge Luis Oviedo-Pérez¹, Heber Zea-de la Cruz¹, Guillermo Acosta-Barbosa¹, Juan Balderas-Telles¹, Luis Enrique Martínez-Cruz¹

INTRODUCCIÓN

En el Golfo de México 299 barcos camaroneros capturaron 11,994 t de camarón en la temporada 2021 (CONAPESCA, 2021). En el arrastre camaronero también son capturados tiburones y rayas, pero el volumen y composición de su captura incidental son desconocidos, (CONAPESCA-INP, 2004). Se presentan resultados de investigación del IMIPAS sobre la tasa de captura incidental y composición de elasmobranquios en el arrastre camaronero en el período de 2013 a 2020.

OBJETIVOS

General: Determinar la captura incidental de elasmobranquios asociados a la pesca de arrastre de camarón.

Específicos: Determinar en el arrastre camaronero: la tasa de captura incidental; la estructura en especies, tallas y sexos; la proporción entre la captura en kg de elasmobranquios y camarón.

METODOLOGÍA

Se monitorearon 57 viajes de pesca de buques camaroneros en Tamaulipas y Veracruz. En cada lance de pesca, la captura se registró y cuantificó en 6 grupos de especies: camarones; moluscos, otros crustáceos y peces óseos con valor comercial retenidos a bordo; elasmobranquios y descarte. Los elasmobranquios fueron separados por especie y contados en número de organismos; las especies fueron identificadas con las claves taxonómicas de Compagno (2002) y McEachran (2002); se determinó el sexo de cada ejemplar; se realizaron morfometrías a 10 ejemplares por especie y se registró el peso por especie. La tasa de captura incidental de elasmobranquios se expresó como el porcentaje de la captura total en kilogramos y fue estimada bajo la siguiente ecuación (Oviedo-Pérez, 2019).

$$CI = \frac{\sum C_{elasma}}{\sum C_{tot}} \times 100$$

Dónde: *CI* es la captura incidental de elasmobranquios, *Celasma* es la captura de todos los elasmobranquios en kilogramos, *Ctot* es la captura total del sistema de arrastre. La proporción elasmobranquios: camarón (E:C) se estimó de manera global y por estado, mediante la ecuación $EC = C_e / C_c$, donde C_e es el peso en kg de los elasmobranquios capturados y C_c es el peso en kg de la captura de camarón.

RESULTADOS

En la Tabla I se presentan los lances de pesca, las horas de arrastre y la captura total, conformada por 6 grupos de especies.

Tabla I. Esfuerzo de muestreo 2013-2020.

	Lances (n)	Arrastre (h)	Captura total (t)
TAM	824	3,330	391
VER	838	4,243	370
Total	1,662	7,573	761

Regionalmente los elasmobranquios representaron el 3% de la captura total del sistema de arrastre. En Tamaulipas fueron el 1.5% y en Veracruz el 4.5%. Tabla II.

Tabla II. Composición porcentual por grupos de especies de la captura del arrastre camaronero.

Grupo de especies	Global %	TAM %	VER %
Camarón	22.7	28.1	16.9
Moluscos	1.9	1.9	2.0
Otros crustáceos	0.4	0.0	0.8
Peces óseos	7.7	2.4	13.3
Descarte	64.3	66.1	62.5
Elasmobranquios	3.0	1.5	4.5

La captura incidental de elasmobranquios fue de 22,561 kg, con 30,757 organismos. Se identificaron 16 especies de elasmobranquios agrupadas en 12 familias. 8 especies fueron rayas: *Aetobatus narinari*, *Dipturus olsenii*, *Gymnura lessae*, *Hypanus americanus*, *Narcine bancroftii*, *Pseudobatos lentiginosus*, *Rhinoptera bonasus*, *Rostroraja texana*; 8 especies más fueron tiburones *Carcharhinus acronotus*, *Carcharhinus brevipinna*, *Mustelus canis*, *Mustelus norrisi*, *Rhizoprionodon terraenovae*, *Sphyrna tiburo*, *Squalus cubensis*, *Squatina dumeril*. Se registraron 29,157 rayas con peso de 18,594 kg y 1,600

tiburones con peso de 3,967 kg. Las rayas fueron 94.8% de los organismos y 82.4% de la biomasa de elasmobranquios; los tiburones 5.2% y 17.6%. Las especies más abundantes fueron 6, con 98.9 % de los organismos y 97.6 % de la biomasa. En la Tabla III se describen estas especies en número total de organismos (n) y peso total (kg) registrados, así como su participación porcentual en la captura total (%n y %kg).

Tabla III. Especies más abundantes 2013-2020.

Especie	n	kg	%n	%kg
<i>R. texana</i>	14671	4604	48	21
<i>G. lessae</i>	7833	9100	25	40
<i>N. bancroftii</i>	3272	1598	10	7
<i>P. lentiginosus</i>	2385	1889	8	8
<i>H. americanus</i>	845	1211	3	5
<i>S. dumeril</i>	1413	3615	5	16
Otras (10)	338	544	1.1	2.4

La proporción Elasmobranquio:Camarón (E:C) se presenta en la Tabla IV. Se calculó globalmente para la región y cada estado.

Tabla IV. Proporción E:C 2013-2020 ón

	Camarón	Elasmobranquios	E:C
Regional	172.5 t	22.6 t	0.131
TAM	110 t	6.0 t	0.053
VER	62.5 t	16.6 t	0.267

Los intervalos de tallas en Ancho de Disco (AD) o Longitud Total (LT) y la participación porcentual de organismos maduros para Hembras (H) y Machos (M) de las especies más abundantes se presentan en la Tabla V.

Tabla V. Intervalo de tallas y participación de adultos de especies más abundantes 2013-2020.

Especies más abundantes	LT / AD cm	ADUL % H	TOS % M
<i>R. texana</i>	9-70 LT	21	21
<i>G. lessae</i>	17-92 AD	58	46
<i>N. bancroftii</i>	9-60 LT	55	90
<i>P. lentiginosus</i>	18-81 LT	87	89
<i>H. americanus</i>	19-92 AD	1	4
<i>S. dumeril</i>	22-106 LT	15	6

DISCUSIÓN

La captura incidental de elasmobranquios en el arrastre camarónero ha sido poco estudiada (Briones, (2016). En el Golfo de México la información es escasa; para la Sonda de Campeche de 2016-2018 las especies más abundantes en el arrastre fueron *R. texana*,

G. micrura, *H. americanus*, *N. bancroftii*, *P. lentiginosus* (Quiroga, 2022). Para Veracruz se reportan estas 5 especies y el tiburón *S. dumeril* como las más abundantes (González, 2008; Oviedo, 2004). De 2013-2020, las especies de elasmobranquios más abundantes en el arrastre camarónero, son de hábitos demersales; coinciden con las reportadas por otros autores y representan más del 90% de la captura de este grupo de especies.

Los intervalos de tallas de las especies más abundantes indican que en 2013-2020 todos sus estadios de desarrollo fueron capturados, predominando adultos en hembras y machos de *P. lentiginosus*, *N. bancroftii* y *G. lessae*. Los indicadores biológico pesqueros de tasa de captura; composición de especies; su participación individual en la captura; estructura de tallas; proporción de sexos y presencia de todos los estadios de desarrollo de elasmobranquios, muestran una aparentemente estabilidad y pueden servir para medir el impacto en los elasmobranquios asociados al arrastre.

CONCLUSIONES

De manera regional y para Tamaulipas y Veracruz de 2013 a 2020, la tasa de captura incidental de elasmobranquios en el arrastre fue de 3, 1.5 y 4.5%; mientras que la proporción E/C fue 0.131, 0.053 y 0.267, respectivamente. Las especies más abundantes fueron *G. micrura*, *R. texana*, *P. lentiginosus*, *N. bancroftii*, *H. americanus* y *S. dumeril*. Estos resultados pueden servir como línea base para futuras evaluaciones de la captura incidental de elasmobranquios del arrastre camarónero en el Golfo de México.

LITERATURA CITADA

Briones Bell-Iloch A., Aguilar Betancourt C. 2016. Rayas y tiburones como fauna acompañante en la pesquería de camarón: una revisión. Revista Investigaciones Marinas. ISSN 1991-6086. Vol. 36. No.2. pp 62-79.

PALABRAS CLAVE

tiburones, rayas, tasa de captura incidental

ADSCRIPCIÓN

¹ IMIPAS CRIAP Veracruz. Av. Ejército Mexicano 106, Col Ylang Ylang, Boca del Río, Ver. CP 94298. jorge.oviedo@imipas.gob.mx

PROPORCIONES DE ALETAS DE TIBURONES CON MAYOR CONTRIBUCIÓN COMERCIAL EN LA PESQUERÍA DE VERACRUZ SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Eduardo Valdivia¹, César Meiners-Mandujano², Heber Zea-de la Cruz³, Roberto Cruz-Castán⁴, M. Lourdes Jiménez-Badillo², Jorge L. Oviedo-Pérez³

INTRODUCCIÓN

En la pesca dirigida a tiburones de Veracruz, se ha registrado la captura de alrededor de 20 especies de tiburones (Zea-de la Cruz *et al.*, 2022) que se aprovechan de forma integral, sin embargo, los principales productos son la carne y aletas. México es uno de los principales países exportadores de aletas de tiburón, actividad que se inscribe dentro de la Comisión para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés) (Sosa-Nishizaki *et al.*, 2022) referente a especies de tiburones enlistadas en el apéndice II. Nuestro país es signatario de este acuerdo y como tal debe supervisar el comercio de estos productos garantizando que sea legal, sostenible y trazable (CONABIO, 2021). Con la reciente inclusión de todas las especies de tiburones de la familia Carcharhinidae en el apéndice II CITES (CoP19, Prop. 37) es de suma utilidad contar con factores de conversión verosímiles específicos para la estimación de volúmenes de exportación sustentable (VES) que soporten la emisión de los Dictámenes de Extracción No Perjudicial (DENP) que amparan la sustentabilidad de los stocks de tiburones.

OBJETIVOS

Estimar los factores de conversión de aletas frescas del peso total del tiburón, aletas secas del peso total y aletas secas de aletas frescas para las especies de mayor importancia en la producción de aletas en Veracruz.

METODOLOGÍA

Se analizaron datos de desembarques de tiburones de Alvarado, Veracruz durante el periodo 2019 a 2023. Los tiburones desembarcados se identificaron a nivel de especie. Se registró el peso total (PT), peso eviscerado (PE) en kg de cada organismo y el peso del juego de aletas frescas (PAF), conformado por la primera aleta dorsal, aletas pectorales y lóbulo caudal inferior (Fig. 1).

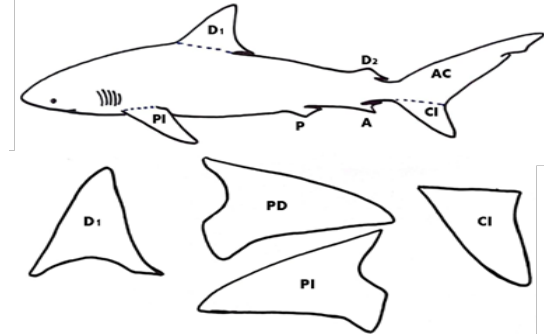


Figura 1. Esquema simplificado del juego de aletas de tiburón. (D₁) primera aleta dorsal corte en medialuna. (PD y PI) aletas pectorales corte en medialuna. (CI) caudal inferior corte recto.

Algunas muestras de aletas fueron proporcionadas por el sector pesquero para el procesamiento de secado en el Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera-Veracruz. Previo al secado, se eliminó el excedente de carne, piel o cartílago y se repesaron. Las aletas se secaron mediante exposición al sol, con un tiempo de cuatro a seis horas durante dos a cinco días, dependiendo del tamaño de las aletas y de las condiciones del clima. Posterior a cada sesión de secado se registró el peso del juego de aletas para corroborar el grado de deshidratación, este proceso se repitió hasta que el peso de las aletas fuera constante, registrado como peso del juego de aletas secas (PAS). Se calculó el factor de conversión promedio de aleta fresca (FcAF), porcentaje que representa PAF del PT, mediante la ecuación $FcAF = (PAF/PT) * 100$, el factor de conversión promedio de aleta seca del peso total (FcAS1) porcentaje que representa PAS del PT, con la ecuación $FcAS1 = (PAS/PT) * 100$, y factor de conversión promedio de aleta seca de la aleta fresca (FcAS2) porcentaje que representa PAS y PAF, con la ecuación $FcAS2 = (PAS/PAF) * 100$.

RESULTADOS

El FcAF de 14 especies osciló entre 1.20 y 2.87% a partir de 386 muestras. Cinco de las especies presentaron un $FcAF \geq 2\%$ (Tab. I).

Tabla I. Factores de conversión de aleta fresca de peso total del tiburón (FCAF) por especies y familias.

Familia	Nombre científico	FCAF		
		%	DE	n
Carcharhinidae		2.22	0.65	303
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus acronotus</i>	1.43	0.05	5
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus altimus</i>	2.19	0.33	3
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	1.44	0.32	13
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus falciformis</i>	1.20	0.22	23
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i>	2.38	0.41	111
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus limbatus</i>	1.62	0.3	38
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus obscurus</i>	2.10	0.23	33
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	2.87	0.47	74
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus signatus</i>	1.36	0.04	3
Geleocerdonidae		1.53	0.52	16
Geleocerdonidae	<i>Galeocerdo cuvier</i>	1.53	0.52	16
Lamnidae		1.87	0.61	12
Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	1.87	0.61	12
Sphyrnidae		1.78	0.27	55
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	1.70	0.21	38
Sphyrnidae	<i>Sphyrna mokarran</i>	2.00	0.28	15
Sphyrnidae	<i>Sphyrna tiburo</i>	1.64	0.37	2
Total		2.12	0.64	386

El FcAS1 varió entre 0.52 y 1.08%, mientras que el FcAS2 fue entre 37.60 y 49.04% para 14 especies a partir de 83 muestras (Tab. II).

Tabla II. Factores de conversión de aleta seca del peso total (FcAS1), aleta seca de aleta fresca (FcAS2).

Nombre científico	FcAS1			FcAS2		
	%	DE	n	%	DE	n
Carcharhinidae						
<i>C. acronotus</i>	0.54	0.04	5	38.16	2.98	5
<i>C. altimus</i>	0.87	0.25	3	39.10	5.63	3
<i>C. brevipinna</i>	0.65	0.04	7	46.33	3.93	7
<i>C. falciformis</i>	0.53	0.09	19	46.15	5.19	19
<i>C. leucas</i>	1.08	0.03	2	47.35	1.91	2
<i>C. limbatus</i>	0.72	0.05	8	47.57	4.41	8
<i>C. obscurus</i>	0.78	.	1	48.34	.	1
<i>C. plumbeus</i>	1.02	0.34	6	39.41	5.78	6
<i>C. signatus</i>	0.52	.	1	37.60	.	1
Geleocerdonidae						
<i>G. cuvier</i>	0.63	.	1	49.04	.	1
Lamnidae						
<i>I. oxyrinchus</i>	0.78	0.24	11	42.25	6.02	11
Sphyrnidae						
<i>S. lewini</i>	0.75	0.11	10	46.08	4.66	10
<i>S. mokarran</i>	0.90	0.20	7	45.39	7.88	7
<i>S. tiburo</i>	0.72	0.03	2	45.09	8.21	2
Total						
	0.72	0.21	83	44.45	5.80	83

Los resultados indican diferencias significativas en los factores de conversión entre especies y familias.

DISCUSIÓN

El promedio global estimado del FCAF en este estudio para las especies *C. plumbeus*, *S. mokarran*, *C. obscurus* y *C. signatus* fue similar a los reportados en estudios previos (Biery & Pauly, 2012) así como, para la familia Carcharhinidae. Sin embargo, difieren para las especies *I. oxyrinchus*, *S. lewini*, *C. limbatus* y *C. brevipinna* y la familia Sphyrnidae. La

variación en los factores de conversión se debe esencialmente a la morfología de las especies. Los factores son específicos, pero probablemente también tenga una contribución por estrato de edad que no ha sido analizado en este estudio. También puede haber una contribución marginal a la variabilidad por el tamaño de muestra y el tipo de corte de las aletas con el que son removidas.

CONCLUSIONES

Las relaciones de conversión somatométrica entre las aletas de tiburón frescas, secas y el peso del individuo difieren entre especies. A partir de estos factores con exactitud taxonómica es posible una estimación verosímil de la biomasa capturada por especie en México, ya sea a partir de las aletas secas o frescas.

LITERATURA CITADA

- Biery, L. & Pauly, D. (2012). A global review of species-specific shark-fin-to-body-mass ratios and relevant legislation. *Journal of Fish Biology* 80, 1643-1677.
- CONABIO (2021). Manual de procedimientos para emitir consideraciones técnicas por especie para la formulación de Dictámenes de Extracción No Perjudicial (NDF): Tiburones. 17p.
- Sosa-Nishizaki, O., Castillo-Geniz, J.L., Benitez-Diaz, H. (2022). Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México 372 pp.

PALABRAS CLAVE.

Aletas de tiburón, factor de conversión, pesca artesanal, sustentabilidad.

ADSCRIPCIÓN

¹Posgrado en Ecología y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver., México. eduardoval603@gmail.com

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – UV.

Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera-Veracruz, Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable.

⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

ESTIMACIÓN DE INDICADORES ECONÓMICOS DE LA FLOTA RIBEREÑA TIBURONERA DE VERACRUZ DURANTE 2022

Jorge Luis Oviedo-Pérez¹, Heber Zea-de la Cruz¹, Luis Enrique Martínez-Cruz¹, Rafael Herrera Capallera², Panfilo Lagunes Rivera³

INTRODUCCIÓN

La pesca de tiburones y rayas es una actividad relevante del sector pesquero desde el punto de vista económico, alimentario y social. En el Golfo de México la pesca de tiburones y rayas la realizan 5,343 pescadores a bordo de 1,781 embarcaciones (571 de Veracruz). Las especies más abundantes son *Rhizoprionodon terraenovae*, *Carcharhinus acronotus*, *Sphyrna lewini*, *Sphyrna tiburo*, *Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus leucas*, *Hypanus americanus*, *Aetobatus narinari*, *Rhinoptera bonasus* y *Gymnura micrura*. (DOF1 y DOF2). En este trabajo se presentan indicadores económicos para coadyuvar en la evaluación integral de la pesquería.

OBJETIVOS

Determinar los principales Indicadores Económicos de la flota tiburonera, como: captura por viaje, valor de la captura por viaje, costo variable y costo fijo por viaje, utilidad por viaje, utilidad/pescador/viaje, costo promedio/kg de captura, % margen de utilidad, % de costo.

METODOLOGÍA

Para determinar las utilidades de los pescadores tiburoneros, se analizó la información económica recopilada durante el monitoreo de los viajes de la flota pesquera. Se analizaron las bitácoras de pesca con el registro de la producción y las notas de pago a los pescadores. Los datos colectados fueron: especie o producto, captura en kg, precio de venta del producto en playa, valor de captura/viaje, gasto/viaje (gasolina, aceite, carnada, hielo, lonche, reparaciones). La captura se clasificó por grupos de especies en tiburones, rayas y peces óseos. La información se analizó globalmente/mes. Se establecieron los siguientes indicadores económicos: valor promedio de captura/viaje, utilidad/ viaje, utilidad/ pescador/viaje y costo promedio/ kg de captura. Los documentos se elaboraron en el procesador de textos Word; los análisis estadísticos, construcción de tablas y gráficas, se realizaron en la hoja de cálculo Excel y el paquete estadístico R.

RESULTADOS

De marzo a octubre de 2022 se analizaron 56 viajes de pesca dirigidos a tiburones y rayas y 44 a peces óseos. Se identificaron 17 especies de tiburones, 6 de rayas y 28 de teleósteos. La captura total fue de 13,115 kg con valor de \$399,581. En la Tabla I se presentan el volumen y valor de la captura.

Tabla I. Composición de la captura en kg y \$.

Captura	Kg	%	\$	%
Total	13,115		389,581	
Tiburones	9,836	75	292,186	75
Rayas	2,099	16	38,958	10
Peces óseos	1,180	9	58,437	15

Las presentaciones de los subproductos de tiburones y rayas se detallan en la Tabla II.

Tabla II. Subproductos y presentaciones.

Subproducto	Presentación
Carne Cazón	Entero eviscerado fresco Con cabeza y aletas. Sin vísceras.
Carne Tiburón	Entero fresco Con cabeza, aletas y vísceras.
Carne Tiburón	Troncho eviscerado fresco Sin cabeza, aletas y vísceras.
Carne Rayas	Eviscerada fresca Sin cabeza y vísceras/Con vertebras
Carne Rayas	Troncho eviscerado fresco Sin cabeza, vísceras y vertebras.
Carne Rayas	Aletas frescas Con cabeza y vertebras/Sin vísceras
Aletas tiburón	Juego de 4 aletas frescas. Dorsal 1. Pectoral 2. Caudal lóbulo inferior 1.
Hígado Tiburón	Entero fresco.
Carne Peces	Entero eviscerado fresco

El principal subproducto fue la carne de tiburones, rayas y peces óseos, con varias presentaciones para su venta en playa. Los tiburones de tamaño pequeño, fueron vendidos en la categoría de Cazón; mientras que los tiburones con mayor tamaño se vendieron en la categoría de Tiburón. Las rayas se vendieron frescas. El juego de 4 aletas de tiburón se comercializó fresco.

En la Tabla III se presentan los precios en playa de tiburones, rayas y peces, que varían

de acuerdo con la especie, categoría comercial, presentación y temporada.

En la Tabla IV se presentan los costos variables promedio de un viaje de pesca en embarcaciones con motores de 2 tiempos.

Los indicadores económicos se estimaron de manera global y se presentan en la Tabla V.

Tabla III. Precios en playa en \$.

	Mínimo \$	Máximo \$	Promedio \$
Cazón	15	55	33.4
Tiburón	20	40	29.3
Rayas	10	35	16.8
Aletas	100	1500	603.6
Hígado	10	10	10.0
Peces	10	150	63.2

Tabla IV. Costos promedio por viaje de pesca,

Insumo	Máximo \$	Promedio \$
Gasolina	1400	900
Aceite*	220	205
Hielo	165	50
Comida	300	100
Carnada	900	550
Costo total		1065

Tabla V. Indicadores económicos.

Indicadores económicos	2022
Captura promedio por viaje (kg)	130.70
Valor promedio de captura por viaje (\$)	3879.50
Costo variable promedio por viaje (\$)	1065.00
Precio promedio en playa (\$/kg)	40.30
Utilidad por viaje (\$)	2814.50
Pescadores promedio por viaje	4
Utilidad de pescador por viaje (\$)	703.10
Costo total medio (\$)	8.10
Margen de utilidad (%)	72.5
Porcentaje de costo (%)	27.5

DISCUSIÓN

De 2017-2021 el CRIAP Veracruz estimó la captura/viaje en 110-120 kg con promedio de 114 kg. El valor de la captura/viaje fue de \$3029-\$3132 con promedio de \$3079. El costo/viaje fue de \$721-\$1047 con promedio de \$956. La utilidad/viaje fue de \$1993-\$2308 con promedio de \$2122. La utilidad/pescador fue de \$498-\$577 con promedio de \$530. El precio/kg fue de \$38-\$44 con promedio de \$41 (Zea-De la Cruz 2018, 2019 y Oviedo 2022, 2023). Los indicadores se presentan estables

con valores similares, porque el volumen de captura/viaje se mantiene estable, mientras que el costo/viaje y el valor/captura/viaje presentan incrementos ligeros. En 2022 la captura/viaje y el valor/captura/viaje presentan un incremento de 14 y 26%; el costo/viaje se incrementa 11%; la utilidad/viaje y la utilidad/pescador/viaje se incrementaron 37 y 33%, para quedar en \$2,814 y \$703, respectivamente. El principal insumo es el combustible, que en 2018 representó un incremento de 41% en el costo/viaje y de 2018-2022 un incremento promedio de 1.2%.

CONCLUSIONES

En 2022 los promedios de los siguientes indicadores económicos fueron: captura/viaje 130 kg; valor/captura/viaje de \$3,879; costo variable/viaje \$1,065; precio promedio/kg/playa \$40. La utilidad/viaje fue de \$2,814; la utilidad/pescador/viaje fue de \$703; el Costo total/kg fue \$8; el Margen de utilidad fue de 72.5% y el porcentaje de costo fue de 27.5%. Las estimaciones son para el estado de Veracruz y deberán considerarse las particularidades de cada localidad, como el flete de 17% y la venta de tiburones en troncho en Antón Lizardo o la venta de tiburones enteros en Alvarado.

LITERATURA CITADA

DOF1. 2022. Acuerdo por el que se publica el Plan de Manejo Pesquero de Tiburones y Rayas del Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación. México. Junio 9 de 2022.

PALABRAS CLAVE

tiburones y rayas. Indicadores económicos. Costos y utilidades.

ADSCRIPCIÓN

¹IMIPAS CRIAP Veracruz. Av. Ejército Mexicano 106, Col Ylang Ylang, Boca del Río, Ver. CP 94298.

jorge.oviedo@imipas.gob.mx

²ICIMAP. Universidad Veracruzana

³Instituto Tecnológico de Boca del Río

DINÁMICA OPERACIONAL DE UNA FLOTA MIXTA EN YUCATÁN: UN ANÁLISIS BASADO EN MÉTIERSSilvia Salas-Márquez¹, Daniel Quijano Quiñones¹, Carmen Monroy-García²**INTRODUCCIÓN**

Diversos autores han subrayado que el manejo de pesquerías mixtas históricamente ha considerado únicamente el componente biológico, ignorando de esta forma cambios en la composición de las capturas y en la distribución del esfuerzo de pesca, lo que ha generado fallas en las estrategias de manejo, sobrecapacidad e ineficiencia en la pesca (Hillborn y Walters, 1992;). Por lo tanto, es necesario reconocer la diversidad y dinámica de diferentes operaciones de pesca asociadas a la actividad de pesquerías mixtas (Salas and Gaertner, 2004).

La mayor parte de las pesquerías se caracterizan por presentar una alta diversidad de artes de pesca y una flexibilidad de los pescadores para adaptarse a diversos contextos. A pesar de la variabilidad e incertidumbre, la pesca no es una actividad en la cual las decisiones se toman con base en el azar, ya que los pescadores utilizan el conocimiento de su entorno y del recurso para dirigir esfuerzos (Branch et al., 2006).

Estos dos aspectos (recurso y componente humano), generan una complejidad en todos los aspectos de la dinámica pesquera, y que debe trasladarse hacia un marco de referencia uniforme, compuesto de categorías que puedan ser utilizadas con propósitos de manejo (Boonstra, 2016). Marchal (2008) consideró tres categorías de unidades pesqueras (pesquería, flota y métier), que son utilizadas actualmente por la ciencia pesquera, para lidiar con la variabilidad de la actividad. De estas tres unidades, la flota y el métier son utilizados de manera más frecuente; la flota describe características de grupos distintos de embarcaciones en tanto que el métier describe grupos de embarcaciones que comparten operaciones de pesca comunes.

OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio se centró en identificar métiers presentes en la flota semi-industrial de Yucatán, para simplificar la variabilidad de la actividad pesquera.

METODOLOGÍA

Se identificaron las especies objetivo mediante su presencia (porcentaje) en las capturas de los viajes de pesca. Se agruparon las operaciones de pesca con base en la similitud de composición de especies, el arte de pesca utilizado y la zona de captura. Esto se realizó con el uso de mapas auto-organizativos.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 4667 viajes de pesca provenientes de las temporadas 2012 y 2014, ambas temporadas analizadas presentaron resultados similares en relación a las especies objetivo capturadas por arte de pesca (Tabla I).

Tabla I. Porcentaje de aporte a la captura total de cinco especies capturadas por las artes de pesca analizadas. AJ= Alijo y jimba; AP= Alijo y palangre; B= Bicicleta; CL= Cobralinea; T=Trampas. Mero = *Epinephelus morio*; Negrillo *Mycteroperca bonaci*; Huachinango= *Lutjanus campechanus*; Pulpo= *Octopus vulgaris* y *O. maya*; Langosta= *Panulirus argus*

Especie	AJ	AP	B	CL	T
Mero	3.1	84.7	38.2	72.2	1.1
Negrillo	0.1	3.5	9.2	12.4	0.3
Huachinango	0.1	5.1	41.8	5.4	0
Pulpo	96.5	0.4	0.5	0.2	0
Langosta	0.0	0.0	0.0	0.0	97.0
Otros	0.2	6.4	8.3	9.8	1.6

El análisis de Mapas auto-organizativos permitió la definición de seis operaciones de pesca en la flota semi-industrial de Yucatán. Detalles se observan en la Tabla II.

Tabla II. Características cuantitativas de los métiers identificados en la Flota semi-industrial de Yucatán que opera en el Banco de Campeche. MAP= métier alijo y palangre, MCL= métier cobralinea, MB= métier bicicleta, MAJ1= métier alijo y jimba uno, MAJ2= métier alijo y jimba 2, CPUETOTAL= captura por unidad de esfuerzo total, CPUESpOBJETIVO= captura por unidad de esfuerzo de la especie objetivo. AP= Alijo y palangre; CL= Cobralinea, B= Bicicleta; AJ= Alijo y jimba; B= Buceo; T= Trampas.

	MAP	MCL	MB	MAJ1	MAJ2	ML
Total de viajes	778	3,749	516	478	1137	139
Arte de pesca	AP	CL	B	AJ	AJ	B/T
Sp. objetivo	Mero	Mero/ Negrillo	Huachinango / Mero	Pulpo maya	Pulpo patón	Langosta
Tripulantes	3 - 18	3 - 5	3 - 4	4 - 20	4 - 16	4 - 8
Zonas de pesca	5,6,9,10 ,11	4, 5, 6, 9 ,10	4, 5, 8, 9, 12,	10, 11, 12	11,12, 13	
Profundidad (m)	< 40 m.	30 - 160 m.	15 - 100 m.	< 50 m.	20 - 80 m.	1,2,3,4
CPUE ^{TOTAL} (kg/día pesca)	101	99.4	78	358	504	62
CPUE ^{ESPOBJETIVO} (kg/día pesca)	89	66.2 mero/ 12.2 negrillo	32.3 huachinango / 25.7 mero	331	339	57

DISCUSIÓN

Se destaca la presencia de seis métiers u operaciones de pesca en la flota semi-industrial de Yucatán. Tres métiers presentaron selectividad para la especie objetivo, esto es la captura específica de pulpo maya, pulpo patón y langosta. El resto de los métiers fueron generalistas.

La preferencia de los capitanes por una de las dos especies de pulpo puede tener dos motivos: 1) el pulpo rojo se captura en zonas más costeras con un menor riesgo para la tripulación y el pulpo rojo suele alcanzar un mayor precio en el mercado; 2) la preferencia puede estar influenciada por externalidades de aglomeración. La langosta requiere una técnica muy particular y con zonas de pesca mejor definidas por lo que es más selectiva.

CONCLUSIONES

Se identificaron un total de seis métiers en la flota semi-industrial de Yucatán, estas fueron diferenciadas por el arte de pesca, la especie objetivo y la asignación espacio temporal. Se observó un comportamiento de tipo generalista en las especies de escama. La presencia de métiers específicos para las dos especies de pulpo presentes en el Banco de Campeche es evidencia de la necesidad de proponer esquemas de manejo específicos para ambos recursos. La diversidad de métiers requiere considerar esquemas de manejo basados en unidades de manejo pesquero.

LITERATURA CITADA

- Hilborn, R. y J. Walters. (1992). Quantitative fisheries stock assessment; Choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall. New York. 570.
- Salas, S. y D. Gaertner. (2004). The behavioral dynamics of fishers:

management implications. *Fish and Fisheries*. 5: 153–167.

Branch T. A., R. Hilborn, A. C. Haynie, F. Gavin, L. Flynn, J. Griffiths, K. N. Marshall, J. K. Randall, J. M. Scheuerell, E. J. Ward y M. Young. (2006). Fleet dynamics and fishermen behavior: lessons for fisheries managers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatics Sciences*. 63: 1647-1668.

Boonstra, W. J. & J. Hentati-Sundberg. (2016). Classifying fishers' behaviour. An invitation to fishing styles. *Fish and Fisheries*. 17(1), 78-100.

Marchal, P. 2008. A comparative analysis of métiers and catch profiles for some French demersal and pelagic fleets. – *ICES Journal of Marine Science*. 65: 674–686.

PALABRAS CLAVE

Flotas mixtas, operaciones de pesca, métiers, mapas auto-organizativos, Banco de Campeche.

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Mérida. Km 6 Antigua Carretera a Progreso, Mérida, Yuc. C.P. 97310 mgs781@gmail.com

²Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera Yucalpeten. Del Pescador Sn, Yucalpetén, 97320 Progreso, Yucatán, México

HÁBITOS ALIMENTICIOS DE *Penaeus brasiliensis* EN ZONAS DE CRIANZA DE YUCATÁNPablo Ortiz-Montufar¹; Martín Arenas², Alvaro Barreto³ Marco May-Kú⁴ y Gabriela Gaxiola⁵**INTRODUCCIÓN**

El camarón *Penaeus brasiliensis* es una especie con hábitos alimenticios omnívoros de carácter oportunista, ya que tiene la capacidad de aprovechar diferentes sustratos alimenticios a lo largo de la columna de agua (Albertoni, et al, 2003). Esta especie habita en las costas de Yucatán en tres zonas de crianza: la Ría Celestún, Chelem-Progreso y la Ría Lagartos (Monsreal et al., 2016; Wakida, et al, 2016; May-Kú y Ordóñez, 2006). En la época de nortes, debido a los vientos, hay un ingreso masivo de juveniles hacia las aguas de las lagunas costeras de Yucatán. Cabe señalar que hasta la fecha no se han registrado reportes detallados de los hábitos alimenticios de los organismos para estas zonas. Por ello, se diseñó el presente estudio, con la finalidad de determinar si existen cambios en sus hábitos y fisiología digestiva, derivados las condiciones diferentes entre las dos rías (Celestún y Ría Lagartos) y Chelem- Progreso.

OBJETIVOS

Comparar los hábitos alimenticios de los juveniles tempranos de *Penaeus brasiliensis* colectados en tres zonas de crianza de Yucatán, en la época de Nortes y evaluar el efecto sobre la actividad enzimática.

- Describir el contenido gástrico de juveniles de *P. brasiliensis* para determinar sus hábitos alimenticios, caracterizando el nivel de importancia y trófico de sus presas.
- Analizar el comportamiento de la actividad de tripsina y α -amilasa y su relación con el tipo de entidades alimenticias.

METODOLOGÍA

Los juveniles fueron capturados en tres zonas de crianza, entre 7 y 10 de la noche, en la Ría Lagartos y la Ría Celestún y el sistema lagunar Progreso-Chelem. Se tomaron muestras de los estómagos de 17 organismos/sitio y se fijaron en formol. Los hepatopáncreas se congelaron en nitrógeno líquido. El sedimento se colectó con una draga y se fijó en formol. Para las muestras del agua se emplearon redes de fito y de zooplancton y se fueron fijadas. Una vez en

el laboratorio, se procedió a analizar las muestras.

En el laboratorio se usó una cámara de Sedgewick Rafter para analizar el contenido de cada estómago y obtener; la Frecuencia de Ocurrencia (FO) de cada una de sus presas, el Índice de Importancia de Presas (IIMPi), y el número de componentes alimentarios se utilizó para calcular el Nivel Trófico (NT) y el Índice de Amplitud de Levin (B). Para las muestras de zooplancton y fitoplancton se usaron cajas de Petri y la cámara de Bogorof. Las enzimas digestivas de los hepatopáncreas se analizaron con las técnicas de Nolasco-Soria (2020; 2021) y la proteína soluble (Bradford, 1976). Para el análisis de la frecuencia de ocurrencia (FO) de las entidades alimenticias en los estómagos, se aplicó PERMANOVA, con los datos transformados a raíz cuadrada. Adicionalmente la FO se analizó con un modelo de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS). En relación con las enzimas digestivas, se aplicó el PERMANOVA en los datos, un análisis de componentes principales (PCA). Para la actividad de las enzimas, se hizo una prueba de ANOVA, Tukey y de comparación múltiple para cada analito para determinar la varianza entre los puntos de muestreo. Se tomaron como valores significativos cuando $P < 0.05$. Se realizó el análisis y la construcción del PCA/nMDS en RStudio y Primer7 para integrar el análisis de FO con la actividad enzimática.

RESULTADOS

Las entidades alimenticias incluyeron fito y zooplancton, así como pastos marinos. La FO mostró que los juveniles se mantienen en un nivel trófico (como consumidor primario). El PERMANOVA mostró diferencias significativas entre los tres sitios ($p < 0.05$).

PERMANOVA ENZIMAS TTEST

Grupos	Valor t	P (perm)	Perms
Ría Lagartos vs Progreso	1.644	0.018	999
Ría Lagartos vs Ría Celestún	1.1192	0.264	998
Progreso vs Ría Celestún	2.2896	0.001	998

Resemblanza: D1 Distancia Euclidean

Tipo de sumas de cuadrados: Tipo III (parcial)

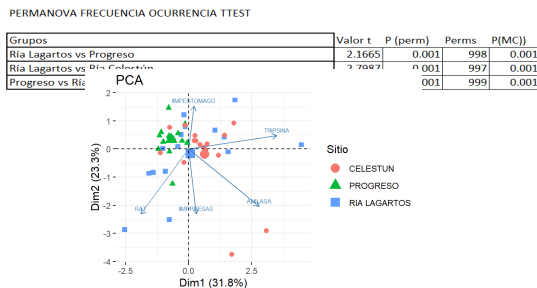
EL nMDS con un estrés del 0.2, es la expresión gráfica de las diferencias de contenido estomacal entre los sitios.



Fig 1. nMDS de la FO en el contenido estomacal por sitio

De la misma manera, el PERMANOVA aplicado a las actividades enzimáticas digestivas, también mostró diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

El análisis que integra las respuestas de la actividad enzimática y los cambios en el contenido estomacal se presentan en el PCA. Fig 2. PCA de FO/enzimas por sitio



DISCUSIÓN

Este estudio ha demostrado que, a pesar de que los juveniles *Penaeus brasiliensis* se mantienen en un nivel trófico 2, sus hábitos alimenticios sí se diferencian por sitio como lo prueba el PERMANOVA y el análisis de nMDS. El análisis de la diversidad de los sitios indicó diferencias ambientales, ya que en ambas Rías (Celestún y Río Lagartos), la columna de agua contenía grandes cantidades de materia orgánica no identificable, mientras que el sedimento presentó todas las presas identificables en el contenido estomacal: zooplancton, diatomeas y pastos. En estos cuerpos de agua, el movimiento de agua es mucho menor con un sedimento limoso-arcilloso por lo tanto se puede asumir que *Penaeus brasiliensis* tiene un comportamiento bentónico. Estos resultados coinciden con los reportados por

Aragón-Axomulco et al.; (2012) para *Penaeus duorarum* en la Ría Celestún. En el sistema Chelem-Progreso, la captura se realizó en una zona de alta corriente, en donde las presas se encontraron sólo en la columna de agua, mientras que el sedimento estuvo compuesto únicamente de arena y de partículas provenientes de moluscos de concha. La alta proporción de entidades de origen vegetal, parecen tener un valor nutricional importante, en las dos Rías, ya que se observó un incremento significativo de la actividad amilásica, lo cual indica el aprovechamiento de los carbohidratos en estas fuentes. Mientras que en los juveniles de Chelem-Progreso, tanto la actividad de la amilasa como la tripsina fueron significativamente menores en relación con las obtenidas en los juveniles de ambas rías.

CONCLUSIONES

Los juveniles tempranos de *Penaeus brasiliensis* se mantienen como consumidores primarios en la época de nortes, en las zonas de crianza tanto en la Ría Celestún y Río Lagartos, como en el estero abierto de Chelém-Progreso. Sin embargo, las diferencias ambientales de los sitios, permiten suponer que en la Celestún y Río Lagartos, los juveniles se comportan como organismos bentónicos, mientras que en el estero de Chelém-Progreso se alimentan del zooplancton de la columna de agua. La presencia de elementos vegetales parece no ser casual, ya que la capacidad de digestión de los carbohidratos se confirma a través de los altos niveles de la actividad amilásica.

LITERATURA CITADA

Albertoni, E. F., Palma-Silva, C., & Esteves, F. D. A. (2003). Brazilian archives of biology and technology, 46, 395-403.
 Aragón-Axomulco, H., Chiappa-Carrara, X., Soto, L., Cuzon, G., Arena, L., Maldonado, C., & Gaxiola, G. (2012). Journal of Crustacean Biology, 32(1), 89-99.

PALABRAS CLAVE

Trofodinámica, Hábitos Alimenticios, Enzimas Digestivas, *Penaeus brasiliensis*.

ADSCRIPCIÓN

¹FMVZ, UNAM; ²DACBIOL-UJAT; ³Fac de Química, UNAM; ⁴CINVESTAV-Mérida; ⁵Fac de Ciencias, UNAM

NICHO TRÓFICO DE BATOIDEOS CON DISTRIBUCIÓN EN AGUAS MEXICANAS

Francisco Serrano-Flores¹, Yassir Edén Torres-Rojas², Matthew Joseph Ajemian³, Manuel Mendoza-Carranza⁴, Juan Carlos Pérez-Jiménez⁵

INTRODUCCIÓN

Existen aproximadamente 633 especies de batoideos (rayas y skates) de las cuales 96 se distribuyen en aguas mexicanas. Las poblaciones de estas especies están disminuyendo a nivel mundial con consecuencias ecológicas desconocidas debido a la falta de datos sobre su ecología trófica. Dichas tendencias son particularmente desconcertantes en aguas mexicanas, donde los batoideos son altamente explotados por la pesquería artesanal y comercial (Lack y Sant 2011; CONAPESCA 2018).

OBJETIVOS

General: Contribuir al conocimiento general del nicho trófico de batoideos con distribución en aguas mexicanas, así como ser una guía para trabajos futuros.

Específicos: Analizar la amplitud del nicho trófico. Determinar el traslape intra-interespecifico del nicho trófico. Contribuir con información de línea base para futuros trabajos del nicho trófico en batoideos.

METODOLOGÍA

De las 96 especies de batoideos distribuidos en México (Del Moral-Flores et al., 2016), se realizó una búsqueda bibliométrica de estudios de contenido estomacal de batoideos basada en artículos indexados y tesis de bases de datos abiertos de universidades e institutos de investigación. Además de estos estudios en aguas mexicanas, también se consideraron los realizados en América en la franja tropical y subtropical (40°N y 40°S) para aproximar el nicho trófico de especies sin información en México. A partir de 54 publicaciones encontradas se realizó un meta-análisis para evaluar el nicho trófico de 44 especies totales, incluyendo estrategia alimentaria, variaciones alimentarias debido al sexo, ontogenia, estación y región, así como también el traslape trófico entre especies.

RESULTADOS

Las especies analizadas pertenecieron a las familias Urotrygonidae, Dasyatidae, Potamotrygonidae, Mobulidae, Rhinopteridae, Aetobatidae, Gymnuridae, Rhinobatidae,

Rajidae, Arhynchobatidae, y Narcinidae. La mayoría de los estudios correspondieron al Pacífico mexicano (n = 24), sólo 3 estudios correspondieron al Atlántico mexicano, así como 27 estudios adicionales provenientes de países de América de la región tropical y subtropical. Los Crustáceos fueron presas en más del 50% de las especies evaluadas, también fueron el tipo de presa más importantes de manera general, con una importancia alta (76-100%) y media alta (51-75 %) basado en índices alimentarios de la literatura revisada. La dieta de 40 especies de batoideos (91%) consistió en más de un tipo de presa, el análisis de estrategia alimentaria (Índice de Levin y Shannon-Wiener) de 27 especies indican que 25 fueron especialistas y dos generalistas. La dieta de las especies varió con la ontogenia (20% de los batoideos), sexo (11%), y estacionalmente (9%). El traslape de dieta interespecifico fue evidente en 36% de las especies, principalmente en la familia Urotrygonidae. Los Batoideos fueron agrupados en 4 gremios tróficos, crustávoros (68.1%), anelidívoros (principalmente poliquetos) (13.6%), malacófago (11.3%), y piscívoros (6.8%).

DISCUSIÓN

Este estudio contribuye a la integración y entendimiento de los avances en el nicho trófico de batoideos en América, con particular esfuerzo en los distribuidos en aguas mexicanas. La mayor cantidad de estudios en el Pacífico se puede deber a la mayor cantidad de institutos de investigación y alta relevancia de batoideos en las pesquerías de esta región en comparación con el Atlántico mexicano (CONAPESCA, 2018).

La mayor importancia de los crustáceos dentro de las presas se puede deber a que los crustáceos son el grupo más diverso (WoRMS 2020) y abundante (Weihaupt 1984) de artrópodos marinos. La mayoría de las especies tuvieron una estrategia especialista posiblemente por sus adaptaciones morfológicas (adaptación en estructuras oronasal) adaptadas a diferentes hábitats y tipos de presas, cuyas movilidad de las especies le permite buscar las que se

encuentran en mayor abundancia (Dean et al. 2007; Last et al. 2016). Las especies de las familias Gymnuridae, Aetobatidae y Mobulidae tuvieron dietas basadas en presas de un solo grupo taxonómico. Los cambios ontogenéticos en la dieta consistieron en presas de menor tamaño y poca movilidad (camarones, poliquetos y bivalvos) a presas de mayor tamaño y movilidad al crecer (peces óseos y crustáceos nadadores), favorece la repartición de recursos y reduce la competencia entre los estadios de las especies, al igual que las variaciones entre sexos. La mayor cantidad de traslape en la familia Urotrygonidae, se debió a sus dietas generalistas y oportunistas, modificando su dieta dependiendo de las presas disponibles (Flores-Ortega et al. 2011) El análisis de cluster basado en dietas, encontró que el gremio de batoideos crustáceos fue el más numeroso (n=30) similar a lo reportado en otros estudios (Ebert y Bizzarro 2007), además, los cluster estuvieron en su mayoría formados por especies emparentadas filogenéticamente similar a Dean et al. (2007) que consideró las características de las presas.

CONCLUSIONES

La mayoría de los estudios son del Pacífico mexicano. Las presas más importantes para los batoideos fueron los crustáceos. La mayoría de los batoideos tuvieron una estrategia alimentaria especialista. La mayoría de las especies pueden ser consideradas oportunistas porque pueden cambiar su dieta dependiendo de las presas disponibles, con excepción de especies de la familia Aetobatidae, Gymnurida y Mobulidae. Cambios ontogenéticos en la dieta de las especies es un proceso esperado, sin embargo, su estimación es complicada debido al reto de muestreo en múltiples estadios. El traslape trófico interespecífico fue común entre las especies oportunistas de la familia Urotrygonidae. Estudios futuros deben enfocarse en las especies que carecen de estudios tróficos en aguas mexicanas, especialmente las distribuidas en el Atlántico mexicano y regiones circundantes.

LITERATURA CITADA

Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA). (2018). Anuario

estadístico de pesca 2018. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.

- Dean, M. N., Bizzarro, J. J., & Summers, A. P. (2007). The evolution of cranial design, diet, and feeding mechanisms in batoid fishes. *Integr. Comp. Biol.* 47: 70-81.
- Del Moral-Flores, L. F., Morrone, J. J., Alcocer, J., & Pérez-Ponce de León, G. (2016). Diversidad y afinidades biogeográficas de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes: Elasmobranchii, Holocephali) de México. *Rev. Biol. Trop.* 64 (4), 1469-1486.
- Ebert, D. A., & Bizzarro, J. J. (2007). Standardized diet compositions and trophic levels of skates (Chondrichthyes: Rajiformes: Rajoidei). *Environ. Biol. Fish.* 80:221-237
- Last, P. R., White, W. T., Carvalho, M. R., Séret, B., Stehmann, M. F. W., Naylor, G. J. P. (eds). (2016). *Rays of the world.* SCIRO Publishing. 800.

PALABRAS CLAVE

ecología trófica, estrategia alimentaria, contenido estomacal, ontogenia y traslape trófico

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR). Edzna 55, Mundo Maya, 24153 Cdad. del Carmen, Campeche; frserranocosur.edu.mx

²Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX); Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX)

³Florida Atlantic University

⁴El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Tabasco

⁵El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL CAZÓN CANGUAY *Carcharhinus acronotus* (POEY, 1860) CAPTURADO EN LA COSTA DE CAMPECHE, MÉXICO

Natalia Michelle Ramírez Olmos¹, Luis Enrique Martínez-Cruz², María de Lourdes Jiménez-Badillo³, Heber Zea de la Cruz⁴, César Gabriel Meiners-Mandujano³, Oscar Méndez⁵

INTRODUCCIÓN

Los tiburones costeros son recursos pesqueros de fácil acceso por su cercanía a la costa, lo que los vuelve vulnerables a la sobreexplotación y a los efectos antrópicos (Knip et al., 2010). El cazón canguay *Carcharhinus acronotus* es una de las principales especies que se capturan por la pesca artesanal en el Golfo de México. En la costa de Campeche representa el segundo lugar de abundancia en las capturas (DOF, 2022). Sin embargo, la información sobre su temporalidad y distribución para dicha región es limitada. Se han reportado variaciones regionales en su crecimiento y reproducción (Sulikowski et al., 2007), además de que en Campeche conforma una población genéticamente independiente de las del norte del Golfo de México (Portnoy et al., 2014). Por lo tanto, es necesario conocer aspectos de su ciclo de vida como su estructura poblacional ya que constituye información valiosa para identificar zonas de reproducción y crianza. Contar con este conocimiento es significativo para establecer un aprovechamiento más selectivo que se adapte a las necesidades de la especie.

OBJETIVOS

Determinar la estructura poblacional de *C. acronotus* capturado por la pesca artesanal en la costa de Campeche durante el periodo 2015-2023. Establecer la estructura de tallas, la distribución mensual de tallas y la proporción de sexos.

METODOLOGÍA

Los datos que sustentan el presente trabajo provienen de capturas de la pesca artesanal en las localidades de Campeche, Sabancuy, Seybaplaya, Isla Arena y Champotón durante el periodo febrero 2015 a diciembre 2023 generados por el Proyecto Tiburón del Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Campeche. Se registró la longitud total (LT) en centímetros, sexo y estadio de madurez (neonato, juvenil, adulto y hembra grávida). Se identificó el porcentaje de individuos correspondientes a cada estadio de

madurez. Se determinó la estructura de tallas y se analizaron diferencias de tallas entre sexos con la prueba no paramétrica U de Mann Whitney. La distribución mensual de tallas se comparó a través de la prueba Kruskal-Wallis. La proporción de sexos se contrastó con una prueba de chi cuadrada (χ^2).

RESULTADOS

Se registró un total de 6675 individuos. Las hembras se capturaron en mayor proporción (51.6%) en un intervalo de 45-128 cm LT y talla media de 87.4 cm LT (DE ± 17.6). Los machos presentaron tallas de 41.2-122 cm LT con una media de 84.9 cm LT (DE ± 15.2). Las tallas difirieron entre sexos (U= 2933501, n1=2420, n2=2617, P = <0.001) (Fig.1). La proporción de sexos difirió de 1:1 (1H: 0.7M, $\chi^2=7$).

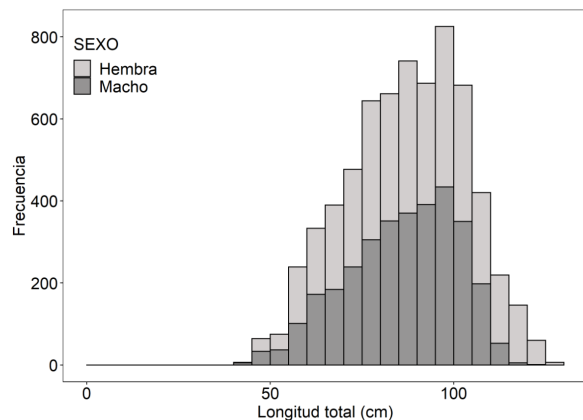


Figura 1. Estructura de tallas de *Carcharhinus acronotus* capturado en Campeche de 2015-2023.

Los juveniles fueron los más abundantes, con el 79.1% de la captura con tallas de 52 a 110 cm LT. Los adultos contribuyeron en un 17.6% con tallas de 80 a 128 cm LT, de los cuales el 32.3% fueron hembras. Las hembras grávidas representaron 1.9% de la captura global y constituyeron 30.1% de las hembras adultas con tallas de 110 a 127 cm LT. Los neonatos representaron el 1.3% de la captura con intervalo de 41.5-56 cm LT (Fig.1). Los juveniles y adultos ocurrieron durante todo el

año con mayor proporción en marzo y en julio respectivamente. En marzo se capturó un neonato, mientras que de junio a noviembre incrementaron sus registros, con máximos en julio y agosto. Las hembras grávidas ocurrieron de enero a julio y de octubre a diciembre, siendo más frecuentes en junio. La talla media difirió entre los meses de captura ($H(11)=24.7, P=0.010$) y osciló entre 87.4-88.7 cm LT. Las tallas mínima y máxima se encontraron en julio (Fig. 2).

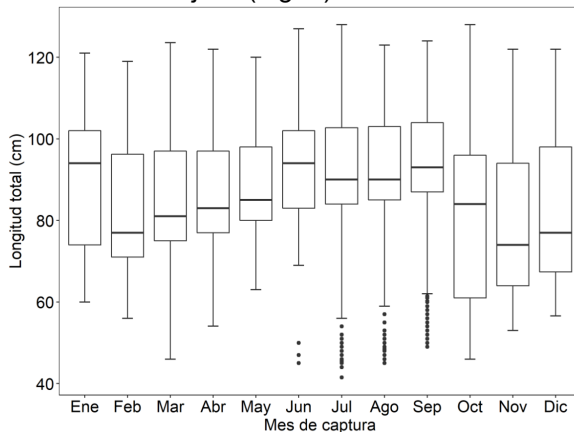


Figura 2. Distribución mensual de tallas de *Carcharhinus acronotus* capturado en Campeche de 2015-2023.

DISCUSIÓN

La estructura de tallas y la composición por estadios de madurez denotan la incidencia de la pesca sobre la mayor parte del espectro de tallas y estadios de *C. acronotus*. Existe una marcada diferenciación estacional de junio a octubre con mayor contribución de adultos y ocurrencia de neonatos. La captura simultánea de estos estadios, junto con las hembras grávidas, sugiere que esta especie utiliza a la costa de Campeche como zona de reproducción y crianza. El incremento en la frecuencia de neonatos a partir de junio indicaría que la temporada de nacimientos inicia aproximadamente durante dicho periodo. En cambio, de enero a mayo y de noviembre a diciembre la captura se concentra en los juveniles y adultos.

De acuerdo con las observaciones de Castro (2011) al norte del Golfo de México, este tiburón usa las aguas costeras como áreas de crianza, produciéndose el alumbramiento en junio. En la costa de Campeche otros tiburones de la familia Carcharhinidae emplean la zona para copular y dar a luz en

temporadas similares. Algunos ejemplos son *Rhizoprionodon terraenovae*, (Martínez-Cruz et al., 2016) y *Carcharhinus falciformis* (Bonfil et al., 1993).

CONCLUSIONES

La estructura poblacional de *C. acronotus* en las capturas de Campeche se conformó de neonatos (1.3%), juveniles (79.1%), adultos (17.6%) y hembras grávidas (1.9%). La captura concurrente de neonatos, hembras grávidas y adultos a partir del mes de junio, refuerza la idea de que durante dicho periodo el litoral de Campeche podría fungir como sitio de reproducción y crianza para esta especie.

LITERATURA CITADA

- Bonfil, R., Mena, R. y de Anda, D. (1993). Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, Mexico. *NOAA Technical Reports NMFS*. 115: 73-86.
- Martínez-Cruz, L.E., Zea de la Cruz, H., Oviedo-Pérez, J.L., Morales-Parra, L.G. y Balan-Che, L.I. (2016). Aspectos biológico pesqueros del cazón tutzún *Rhizoprionodon terraenovae*, en las costas de Campeche, México. *Ciencia Pesquera*. 24:23-35.
- Portnoy, D.S., Hollenbeck, C.M., Belcher, C.N., Driggers, W.B., Frazier, B.S., Gelsleichter, J., Grubbs, R.D. y Gold, J.R. (2014). Contemporary population structure and post-glacial genetic demography in a migratory marine species, the blacknose shark, *Carcharhinus acronotus*. *Molecular ecology*. 23:5480-5495.
- Sulikowski, J.A., Driggers, W.B., Ford, T.S., Boonstra, R.K. y Carlson, J.K. (2007). Reproductive cycle of the blacknose shark *Carcharhinus acronotus* in the Gulf of Mexico. *Journal of Fish Biology*. 70:428-440.

PALABRAS CLAVE

tiburones costeros, pesquerías, Golfo de México

ADSCRIPCIÓN

- ¹Posgrado en Ecología y Pesquerías. Universidad Veracruzana. natymich14@gmail.com
- ²Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuícola, Campeche. IMIPAS. ³Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías - UV. ⁴Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuícola, Veracruz. IMIPAS. ⁵Facultad de Biología, Xalapa Universidad Veracruzana



**EJE
ECOLÓGICO
AMBIENTAL**

BLANQUEAMIENTO Y ESTRUCTURAS COMUNITARIAS DE DOS SISTEMAS ARRECIFALES DEL GOLFO DE MÉXICO

Zazil Abigail Colli Hernández¹, Carmen Amelia Villegas Sánchez¹, José Héctor Lara Arenas²

INTRODUCCIÓN

Los corales son importantes en los ecosistemas marinos como proveedores de beneficios ecológicos, biológicos y económicos. La mayoría de los corales tienen una relación simbiótica con microalgas unicelulares dinoflageladas de la familia *Symbiodiniaceae* y estas le dan su color característico. Estos simbioses realizan fotosíntesis y les brindan a los cnidarios huéspedes azúcares y otros productos, como carbono y nitrógeno, aunque no todos los corales tienen el mismo simbiote. Estos productos son aprovechados por los corales para crecer y abastecer sus necesidades fisiológicas. El blanqueamiento coralino es una condición en la que se tornan pálidos como resultado de estrés, tanto de origen natural como antropogénico, causando la degeneración y pérdida de las zooxantelas. Si los factores estresantes persisten al igual que la ruptura de la simbiosis, ocurre el deceso del coral.

OBJETIVOS

General: Analizar las estructuras comunitarias coralinas y evaluar los niveles de blanqueamiento en dos sistemas arrecifales del Golfo de México.

Específicos: Establecer prevalencia del blanqueamiento en los dos sistemas arrecifales. Comparar la diversidad de especies coralinas entre sitios y entre sistemas arrecifales. Comparar la cobertura de grupos morfofuncionales entre sitios y entre sistemas arrecifales. Comparar las estructuras comunitarias de corales pétreos de los dos sistemas arrecifales estudiados.

METODOLOGÍA

Los muestreos fueron realizados en El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) localizado al centro del Golfo de México entre las coordenadas geográficas 19° 02' 24" y 19° 16' 00" de latitud norte y 95° 46' 19" y 96° 12' 01" de longitud oeste los días 5 y 6 de octubre del año 2022, y en El Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan (SALT) localizado al norte de Veracruz entre las coordenadas 20° 45' y 21° 35' Norte, y 96° 55' y 97° 2' Oeste el

día 7 de octubre del mismo año. La toma de muestras de las colonias con blanqueamiento se realizó in situ usando el Protocolo Atlantic & Gulf Rapid Reef Assessment (AGRR). El análisis de las coberturas de los grupos morfoestructurales se hizo uso del programa AEFEBE.v.1.1 (Lara-Arenas y Villegas-Sánchez, 2016).

RESULTADOS

Se determinó que el PNSAV tuvo un porcentaje de blanqueamiento de 14.8%, superior al correspondiente al SALT, con 11.7% (Tabla I).

Tabla I. Diversidad y riqueza entre sitios.

Sitio	Riqueza (S)	Número de individuos (N)	Riqueza de Margalef (d)	Equidad (J')	Diversidad de Shannon-Wiener (H')
Blanca	9	53	2.015	0.9171	2.015
Santiagoullo	17	655	2.467	0.6425	1.82
De medio En	16	630	2.327	0.7109	1.971
Tuxpan	15	1282	1.956	0.5916	1.602
En medio	23	2620	2.795	0.7026	2.203

Hubo diferencias significativas de cobertura de grupos morfo-funcionales entre la mayoría de las comparaciones entre sitios, a excepción entre los sitios De en medio-Santiagoullo, De en medio-Tuxpan, De en medio-En medio y Tuxpan-En medio. Se determinó que hubo diferencias significativas también en la estructura comunitaria para los corales pétreos (Tabla II).

Tabla II. Análisis de similitud (ANOSIM) entre sistemas arrecifales.

	Prevalencia de blanqueamiento	Cobertura de los grandes grupos morfofuncionales	Estructura comunitaria de corales pétreos
Sample statistic (R)	R=0.181	R=0.314	R=0.168
Significance level (p)	p=0.002	p=0.003	p=0.027

DISCUSIÓN

Se determinó que el PNSAV tuvo un valor de 14.8% de blanqueamiento coralino superando al SALT que obtuvo un valor de 11.7%, y la especie que presentó una mayor afectación por este fenómeno fue *Siderastrea stellata*. Estos valores se consideran altos

comparando con el trabajo de Maruri en el 2012 en Tuxpan, Veracruz (2.5% de prevalencia de blanqueamiento), esto puede deberse a que la variabilidad interanual de los Nortes, así como la presencia del fenómeno “El Niño” y el cambio climático, esto conlleva a variaciones ambientales relevantes en los últimos años y ha estado siendo la causa principal del aumento de los fenómenos de blanqueamiento coralino en todo el mundo. Se considera que Blanca fue el sitio más afectado por blanqueamiento coralino debido a que en su ubicación hay un exceso de sedimento y como consecuencia se incrementa la turbidez en el área, además de que el PNSAV se encuentra cercano a ríos y diferentes tipos de descargas de agua dulce, lo que altera la salinidad del área y crea más factores de estrés para los corales. Se observó que el sitio con mayor riqueza fue En medio, con un total de 23 especies, seguido de Santiaguillo con 17 especies; por lo contrario, el sitio con menor riqueza de especies fue el arrecife de Blanca. Las coberturas de los grandes grupos morfo-funcionales tuvieron diferencias significativas entre sí ($R=0.314$, $p=0.003$), así como también las estructuras comunitarias de corales pétreos ($R=0.168$, $p=0.027$), esto puede ser debido a la ubicación de cada sistema arrecifal y las variables ambientales encontradas en cada sitio, ya que diferían en profundidad, turbidez del agua e influencia de descargas de agua dulce cercanos. Las especies de coral *Porites astreoides*, *Colpophyllia natans*, *Montastraea cavernosa* y *Orbicella annularis* fueron las más abundantes en este estudio.

CONCLUSIONES

La prevalencia de blanqueamiento coralino para los sistemas arrecifales del PNSAV y SALT situados en el Golfo de México fueron de 14.8% y 11.7%. Los sistemas arrecifales difirieron significativamente en cuanto a los grandes grupos morfofuncionales y las estructuras comunitarias de corales pétreos. De las 24 especies de corales, 20 presentaron blanqueamiento, entre ellas especies del género *Orbicella*, *Porites*, *Siderastrea*, entre otras. El sitio con mayor riqueza fue En medio del SALT con 23 especies de corales pétreos. Ambos sistemas arrecifales presentan una

prevalencia de blanqueamiento mayor a lo registrado en trabajos anteriores, lo cual es un foco rojo para estos ecosistemas.

LITERATURA CITADA

- AIDA, 2014. La protección de los Arrecifes de Coral en México: Rescatando la biodiversidad marina y sus beneficios para la humanidad. Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente. México: 39 pp.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2009). Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, localizada frente a las costas de los municipios de Tamiahua y Tuxpan, en el Estado de Veracruz. Tomo DCLXIX (5): 79-84.
- Fernández D. (2021). Impacto del blanqueamiento en la salud de los arrecifes de coral en el caribe sur de Costa Rica. Doble grado en Facultad ciencias del mar y ciencias ambientales. Puerto Real, Cadiz.
- Lang, J.C., K.W. Marks, P.R. Kramer, P.A. Kramer, and R.N. Ginsburg. 2012. Protocolos AGRRA versión 5.5.
- Lara Arenas, J. H., y Villegas Sanchez, C. A. (2016). AEFEBE v1.0.54 Software para analizar fotogramas del bentos. Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Maruri Cruz, M. 2012. “Evaluación de la comunidad de los Corales pétreos del arrecife no emergente oro verde, Tuxpan, Veracruz”. Tesis Maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros, Campus Tuxpan, Universidad Veracruzana. 90 pp.
- Rodríguez-Ramírez, I. (2019). Blanqueamiento coralino: una problemática actual y una lucha constante. Revista De Biología Tropical. Recuperadode

PALABRAS CLAVE

Blanqueamiento, videotranssectos, sistemas arrecifales, estructuras comunitarias, Golfo de México.

ADSCRIPCIÓN

¹TecNM/Instituto Tecnológico de Chetumal. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Av. Insurgentes No. 330 C. P. 77013. Chetumal, Quintana Roo, México. * L18390216 @chetumal.tecnm.mx

DECAPITACIÓN DE PECES BAGRES COMO ESTRATEGIA DE ALIMENTACION POR TONINAS (*Tursiops truncatus*) EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE, MÉXICO

Alberto Delgado-Estrella¹, Laura Elena Vázquez-Maldonado¹, Galilea Hernández-Domínguez¹, Naomi Nayeli Chable-Xequeb¹, Karem Leonela Naranjo-Ruiz²

INTRODUCCIÓN

Las toninas son los únicos cetáceos que habitan de forma permanente la laguna de Términos. Se han estudiado por más de 30 años, conociendo aspectos relacionados con su comportamiento, abundancia, distribución, movimientos, condiciones de salud y contenido de contaminantes en su cuerpo (plaguicidas, PCB's, metales, pesados, hidrocarburos y microplásticos). Como depredadores tope las toninas han demostrado tener una amplia gama de presas y con ello diversas estrategias de alimentación. En la región, su dieta principalmente se basa en peces, entre los que se incluyen a los bagres, conocidos localmente como "box" o "bandera". Desde hace varios años se ha observado que durante los periodos de alimentación de las toninas en la laguna de Términos surgen a la superficie cabezas de bagres. Dos especies se han identificado como parte importante de su consumo: *Bagre marinus* y *Ariopsis felis*.

OBJETIVOS

General: Registrar la conducta de alimentación de las toninas en la boca del Puerto Real, Laguna de Términos, Campeche.

Específico: Confirmar y describir la estrategia de alimentación en la decapitación de bagres por parte de las toninas en esta zona de la laguna.

METODOLOGÍA

Se realizaron recorridos en embarcaciones con motor fuera de borda en la boca de Puerto Real poniendo énfasis en el registro de la conducta y estrategias de alimentación de las toninas. Se tomaron fotografías de las aletas dorsales de éstas para la fotoidentificación de los individuos. Con base en la serie de sucesos más la evidencia tanto fotográfica como de video, se reconstruyó y describió la estrategia desarrollada, en particular, la decapitación de los bagres. Se colectaron las cabezas de los bagres decapitados, las cuales se encontraron flotando, éstas se colocaron en bolsas resellables previamente etiquetadas

para y se colocaron en una nevera para su congelación y posterior análisis. Se tomó registro de algunos parámetros ambientales.

RESULTADOS

En los últimos dos años, en la boca de Puerto Real, se ha estudiado y analizado los periodos y estrategias de alimentación de las toninas, en particular de bagres. Mediante observación directa se identificaron diversas acciones en desorden temporal, pero el tiempo de trabajo permitió reconstruir la estrategia completa: inicia con la persecución y cacería de los bagres, las toninas concentran los cardúmenes para después capturarlos, en varias ocasiones las toninas salían a respirar con ellos en la boca, posteriormente decapitan al pez, durante esta acción se escucha cerca de la superficie una serie de "tronidos" e inmediatamente después las cabezas desprendidas surgen, todavía en movimiento por último las toninas se ven nadando alrededor de estas cabezas. El olor característico de la zona es a "pescado fresco".

DISCUSIÓN

La estrategia de alimentación por decapitación representa una ventaja para las toninas cuando capturan a los bagres, ya que evitan ingerir la región de la cabeza que tiene grandes espinas en las aletas dorsal y pectorales, las cuales pueden causar lesiones e incluso la muerte al ingerirlos. El hecho de encontrar bagres completos en los estómagos de algunas de las toninas varadas (Naranjo-Ruiz *et al.*, 2019), puede indicar que sólo algunas manadas utilizan la estrategia de la decapitación, lo cual puede considerarse como una tradición cultural en ciertos grupos de delfines que se localizan en la boca de Puerto Real. Esta conducta de decapitación ya ha sido registrada en otras regiones de la laguna de Términos (Naranjo Ruiz *et al.*, 2019) y en otras partes del mundo (Ronje, *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

El poder reconstruir la serie de hechos y describir esta estrategia de alimentación por parte de las toninas en la boca de Puerto Real, permite entender mejor su papel ecológico como depredador. También resalta el uso de esta laguna, la cual es una zona muy importante por la alta biodiversidad que debe ser conservada en el sur del Golfo de México. Además, es importante conocer y describir estas modalidades de alimentación que representan variaciones culturales en las diferentes manadas de toninas que van adaptándose a las condiciones ambientales y disponibilidad de presas en su hábitat.

LITERATURA CITADA

Naranjo-Ruiz, K. L., Delgado-Estrella, A., Morquecho-León, M. R. K. y Torres-Rojas, Y. (2019). Determinación de peces presas consumidos por toninas (*Tursiops truncatus*) que vararon en la Isla del Carmen, Campeche. Revista Mexicana de Biodiversidad. 9 pp. DOI:10.22201/ib.20078706e.2019.90.2513

Ronje, E. I., Barry, K. P., Sinclair, C., Grace, M. A., Barros, B. N. and Allen, J. (2017). A common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) prey handling technique for marine catfish (Ariidae) in the northern Gulf of México. Plos One, 12, e0181179. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181179>.

PALABRAS CLAVE

Decapitación bagre, alimentación, delfines, laguna de Términos.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Naturales, Campus III, Universidad Autónoma del Carmen. Av. Central S/N, Fracc. Mundo Maya, Cd. del Carmen, Campeche, CP. 24153, México. delgadoestrella@gmail.com

²Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología-UNAM. C. U. Delegación Coyoacán, 04510, Ciudad de México. México. leonelanaranjoruiz@gmail.com

VARIACIÓN TEMPORAL DE ANIDACIÓN DE LA TORTUGA GOLFINA *Lepidochelys olivacea* EN EL SANTUARIO PLAYA PUERTO ARISTA, CHIAPAS, DURANTE 2022

Andrea de los Ángeles Corzo Domínguez¹, Emilio Ismael Romero-Berny¹, Roberto Flores Ramos²

INTRODUCCIÓN

La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) pertenece al género más pequeño de la familia Cheloniidae y su distribución a nivel mundial es la más abundante en comparación de otras especies de tortugas marinas. En México, su distribución abarca toda la costa del Pacífico, y Chiapas es uno de los estados con mayor número de anidaciones. Los campamentos tortugueros cumplen un gran papel en la protección y conservación de la tortuga marina, permitiendo registrar diversos datos. Los patrones de anidación de *L. olivacea* pueden variar a lo largo de un ciclo anual, en función del clima, corrientes marinas, arena, etc. (SEMARNAT 2018) estudiar los patrones de anidación son para aportes de investigación, que permiten mejorar el manejo de las nidadas en campamentos tortugueros.

OBJETIVOS

General: Describir la variación de nidos de la tortuga *Lepidochelys Olivacea* en las playas de Puerto Arista, Chiapas.

Específicos: Registrar la cantidad de anidaciones y el número de huevos promedio por cada mes, durante el año 2022. Analizar la cantidad del número de nidos y comparar si existen diferencias entre los meses analizados

METODOLOGÍA

El santuario Playa Puerto Arista está ubicado en la costa norte de Chiapas, en el municipio de Tonalá, con las coordenadas 15°56'07"N 93°48'37"O, frente al Pacífico Sur mexicano. Se realizó el registro de la cantidad de nidos encontrados en la playa de Puerto Arista, Chiapas; correspondiente a los desoves de *L. olivacea* durante el año 2022. Los nidos se recolectaron mediante monitoreos nocturnos a lo largo de 32 km de playa. Para esto se localizaron rastros de la tortuga o hembras anidantes; procediendo a recolectar los huevos de cada nido para su posterior traslado al corral de incubación, del campamento tortuguero de la Secretaría del Medio Ambiente y Vivienda del gobierno de Chiapas. En el corral se simularon las

condiciones del nido original, incubando los huevos a una profundidad de 45 cm, con una separación de 1 m aprox. entre cada nido. Cada nido se identificó con los siguientes datos: número de nido, número de huevos y fecha de posible eclosión.

Los datos de número de nidos y huevos por cada mes, se capturaron en una hoja de cálculo y se obtuvo el promedio de huevos por nido. Para comprobar diferencias significativas en el número de huevos promedio por nido entre los meses, se aplicó un análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis) de una vía, al no detectarse normalidad en los datos. Para determinar los pares de meses que presentaron diferencias, se aplicó una prueba post-hoc de Mann-Whitney utilizando el programa PAST 4.15 (Hammer et al., 2001).

RESULTADOS

Se analizaron las diferencias en las variaciones de nidadas por cada mes del año 2022. Los datos por mes del número de nidos, número de huevos y promedio de huevos por nido, se presentan en la Tabla I. Los resultados analizados indican que; en los meses de diciembre a junio, hubo un menor número de nidadas. La temporada con un mayor número de desoves de la tortuga golfina ocurrió en los meses de julio a noviembre, dando a conocer diferencias significativas entre estos meses. La prueba de ANOVA no paramétrico mostró diferencias significativas entre el número promedio de huevos recolectados por cada mes ($H=21.44$, $p=0.018$) predominando las diferencias en los meses de agosto a octubre, agosto a noviembre, septiembre a octubre y septiembre a noviembre, de acuerdo a la prueba de Mann-Whitney.

Tabla I. Numero de huevos y nidos obtenidos por cada mes y el promedio de huevos por nido de *L. olivacea* en el Santuario Playa Puerto Arista, Chiapas.

Meses	N° de nidos	N° de huevos	Prom. de huevos por nido
Enero	21	1,953	93
Febrero	3	253	84
Marzo	7	560	80
Abril	4	354	88
Mayo	0	0	0
Junio	4	308	77
Julio	134	12,308	92
Agosto	1,015	94,098	93
Septiembre	1,434	132,122	92
Octubre	469	41,428	88
Noviembre	271	24,130	89
Diciembre	67	6,054	90
Total	3362	259,844	

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudieron reconocer diferencias significativas entre los meses para esta zona de estudio. Los meses con un mayor número de nidos recolectados fueron de julio a noviembre, lo cual es similar a lo reportado por SEMARNAT (2018) y Colin (2015), quienes indican que los meses de mayor anidación de esta especie en el Pacífico, fueron de junio a noviembre. Respecto al número de huevos por nido, la CONANP (2008), reportó un mayor número de huevos recolectados del año 2008; que fueron registrados del Parque Nacional Lagunas de Chacahua.

CONCLUSIONES

La variación de nidadas, entre los meses del año 2022 fueron significativas de acuerdo al análisis de varianza no paramétrico. Los datos obtenidos pueden ser utilizados para futuros proyectos y determinar qué factores provocan que haya meses con mayores y menores nidadas de la tortuga *L. olivacea*.

LITERATURA CITADA

Colin A. 2015. Anidación y conservación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en dos playas de la costa occidental de Baja California Sur, México: 1995-2013.

CONANP, 2008. Parque Nacional Lagunas de Chacahua. Programa de Monitoreo de la Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (16 de febrero de 2011)

SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*), SEMARNAT/ CONANP, México.

PALABRAS CLAVE

Variación, anidación, incubación, conservación, protección.

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de investigaciones costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas andrea.corzod@e.unicach.mx
Calle S/N, Juan José Calzada, Tonalá, Chiapas

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA RESERVA ESTATAL ARROYO MORENO, VERACRUZ, MÉXICO

Luis Darío Gómez-Nogales¹ y Angel Morán-Silva¹

INTRODUCCIÓN

La Reserva Estatal Arroyo Moreno es un bosque de manglar ribereño único en la costa de Veracruz. Alberga distintas especies de mangle (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) y variedad avifaúnic con algunas especies en riesgo. Ubicada en los municipios de Boca del Río y Medellín de Bravo en la zona conurbada Veracruz-Boca, este polígono natural que funge con servicios ecosistémicos y ecológicos se ve amenazado por una serie de presiones urbanas provenientes de la ciudad que lo rodea.

OBJETIVOS

General: Realizar un diagnóstico ambiental del estado de conservación actual y las condiciones ambientales de la Reserva Estatal Arroyo Moreno.

Específicos: Identificar las principales actividades que se realizan dentro del ANP y su área adyacente; Identificar la problemática ambiental del ANP derivada de las actividades antropogénicas; Determinar el estado del ANP a través del modelo Presión-Estado-Respuesta.

METODOLOGÍA

Metodología en campo: Se realizaron dos recorridos *in situ* para detectar fuentes de presión urbana en el área. El primero de estos recorridos se llevó a cabo en lancha, atravesando el área de influencia de la reserva (Río Jamapa) para posteriormente entrar en el Arroyo Moreno llegando hasta el canal de la CFE. El siguiente recorrido se llevó a cabo en tierra, cruzando la reserva por medio de su camino de terracería. En ambos recorridos se registraron datos y georreferenciaron puntos de interés, además de la toma de material fotográfico.

Metodología en laboratorio: En base al modelo Presión-Estado-Respuesta se vaciaron los datos obtenidos de los recorridos en campo para generar una matriz de información que permita una interpretación de las presiones en el área. Además, con estos datos se crearon mapas en el software

geoespacial QGIS que facilitan visualizar la situación ambiental de la misma.

RESULTADOS

Tabla I. Matriz de modelo P-E-R.

Variable	Presión	Estado	Respuesta
Cambio en el uso de suelo	Disminución cobertura de mangle	Perdida del 23% de cobertura vegetal por deforestación	-Decreto de estatus ANP -NOM-022 -NOM-059
	CreCIMIENTO y desarrollo urbano	Expansión desarrollos habitacionales, disminuyen el polígono de la reserva, se han perdido 92 ha	-Plan municipal de Desarrollo de Boca del Río -Reglamento de construcciones de Veracruz
	Asentamientos informales	Impacto puntual, generan deforestación, riesgos sanitarios y pérdida de hábitats y biodiversidad	-LGEEPA Art.60 -Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
Recurso hídrico	Agua residual descargada	Descarga del canal de la Zamorana, colonias aledañas y la cabecera municipal	-NOM-001-2021 -Ley de Aguas Nacionales -Reglamento de la ANP, Art 42.
	Descargas de Dos Bocas	Descargas de agua con temperatura de 39°, afectan ciclos ecológicos y a la fauna	-Reglamento de la Ley de Aguas N.
	Afectación a la actividad pesquera	Cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua, afectan a especies de importancia comercial.	-NOM-001 -NOM-060-SAG/PESC-2014 -NOM-179

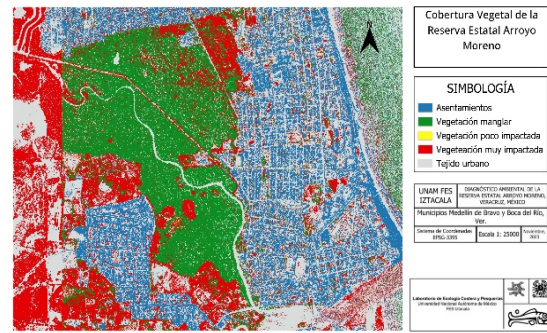
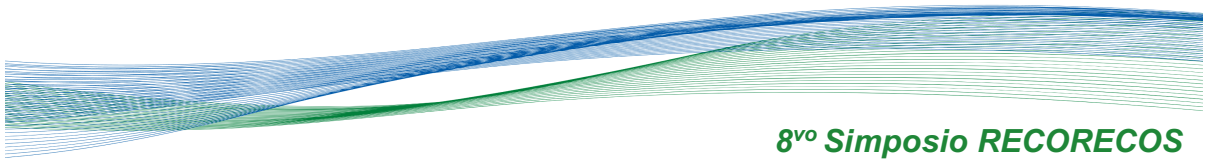


Fig 1. Mapa de cobertura vegetal de la Reserva Estatal Arroyo Moreno.

DISCUSIÓN

La Reserva Estatal Arroyo Moreno pese a estar protegida por diversos instrumentos legales (leyes federales, leyes estatales, reglamentos y normas oficiales mexicanas) que tienen el objetivo de conservarla, se encuentra en un estado de perturbación que está afectando a las especies que habitan en ella, a sus funciones ecológicas y socialmente a la población que subsiste de ella y que radica en la zona contigua. Los datos recabados en comparación con datos pertenecientes al marco regulatorio arrojan



índices no aceptables de manejo de aguas, residuos, infraestructura y conservación.

CONCLUSIONES

Como conclusiones previas de la presente investigación resalta lo siguiente:

Las problemáticas a las que se enfrenta esta Reserva están marcadas por el cambio de uso de suelo, descargas de aguas residuales, desechos sólidos y la expansión urbana.

Las actividades antropogénicas comprometen los procesos ecosistémicos generando una pérdida de hábitat y biodiversidad, debilitando la capacidad de resiliencia de la reserva.

La calidad del agua en la Reserva se ve afectada por los volúmenes de aguas residuales y desechos sólidos descargados en la zona, además de la temperatura con la que se descarga. Este deterioro impacta la salud del ecosistema y de sus especies, así como un riesgo sanitario.

LITERATURA CITADA

López-Portillo, J.; L. R. Gómez; A. L. Lara-Domínguez; A. Ávila-Ángeles y A. D. Vázquez-Lule. Caracterización del sitio de manglar Arroyo Moreno, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F

Méndez Alvarez, J. C. (2013). Análisis del estado actual de conservación del área natural protegida Arroyo Moreno, (Boca del Río, Veracruz), bajo un enfoque de intervención ecológica.

PALABRAS CLAVE

Impacto ambiental, calidad del agua, residuos. urbanización, área natural protegida.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Ecología Costera y Pesquerías-UNAM FES Iztacala. Av. de los Barrios 1, Hab Los Reyes Iztacala Barrio de los Árboles/Barrio de los Héroes, 54090 Tlalnepantla, Méx. ldariogomez@gmail.com

HIDROLOGÍA, CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES Y SU RELACIÓN CON LA CLOROFILA A DURANTE DOS TEMPORADAS CLIMÁTICAS EN EL RÍO JAMAPA, VERACRUZ

Yolzi Hernandez-Escobar¹, Ángel Morán-Silva¹, Sergio Cházaro-Olvera¹, Jesús Montoya-Mendoza², Rafael Chávez-López¹

INTRODUCCIÓN

Las costas enfrentan graves impactos negativos no sólo por las actividades que ahí se desarrollan, sino por su interacción con zonas continentales, la extracción petrolera, el desarrollo turístico y los impactos de los fenómenos hidrometeorológicos (Lara Domínguez *et al.*, 2011). El Río Jamapa se destaca por su importancia biológica y pesquera, así como por la generación de energía hidroeléctrica y la cercanía con el Puerto de Veracruz; siendo un sistema estuarino importante ya que sus descargas y nutrientes llegan al Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) (Salas-Monreal *et al.*, 2020), por lo que es importante estudiar la dinámica de los nutrientes, las condiciones hidrológicas y clorofila en diferentes temporadas climáticas en dicho río.

OBJETIVOS

Analizar la dinámica de los parámetros hidrológicos, nutrientes, y su relación con la concentración de clorofila *a* en la temporada de lluvias y nortes en el Río Jamapa.

METODOLOGÍA

El río Jamapa se localiza en el estado de Veracruz, México, nace en el Pico de Orizaba y desemboca en el golfo de México, recorriendo 368 km. Se establecieron seis estaciones de muestreo a lo largo del río, con 1 km de distancia entre cada una, en las cuales se midieron los parámetros hidrológicos *in situ* de oxígeno disuelto (OD), pH, temperatura (T °C), salinidad (UPS) y sólidos totales disueltos (STD), con un multiparamétrico Hanna HI9828; se tomaron muestras de agua para la determinación de la concentración de nutrientes (fosfatos, amonio y nitritos) y concentración de clorofila *a* (Morán-Silva *et al.*, 2005).

RESULTADOS

En la Figura 1, se presenta la concentración de oxígeno disuelto, se observa que la estación con más variación fue la 1, ya que estaba en contacto directo con el mar. La temperatura (Figura 2) mayor se presentó en

el mes de diciembre, con poca variación en octubre y enero. Los STD (Figura 3) presentaron los valores más bajos en julio y los más altos en enero. La salinidad (Figura 4) en la estación 1 fue la que tuvo mayor concentración y disminuyó hasta la estación 6. El pH (Figura 5), no presentó variación entre los meses de muestreo. Los fosfatos (Figura 6) fueron mayores en octubre y enero y en la estación 5 y 6. El amonio (Figura 7) presentó los valores altos en octubre, en diciembre se observó un aumento solo en la estación 2. Los nitritos (Figura 8) en julio presentaron una disminución en la estación 3, en la estación 1 en enero se obtuvo el valor más alto y en diciembre el más bajo. La clorofila *a* (Figura 9) presentó variaciones a lo largo de los meses y entre estaciones.

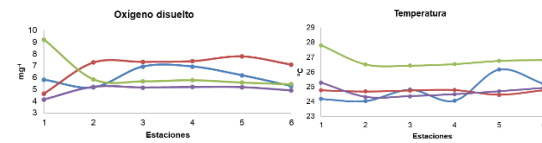


Figura 1 y 2. Concentración de OD y Temperatura.

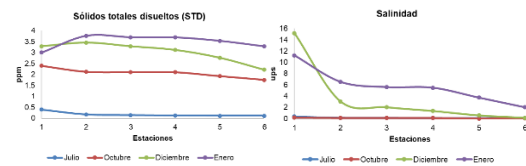


Figura 3 y 4. Valores de STD y Salinidad.

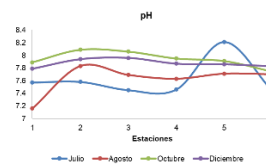


Figura 5. Valores de pH.

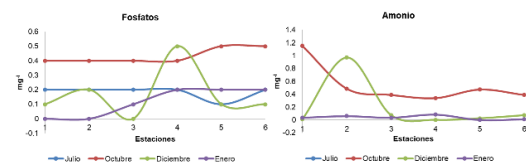


Figura 6 y 7. Concentración de Fosfatos y Amonio.

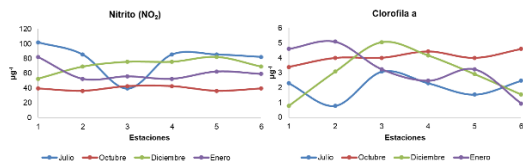
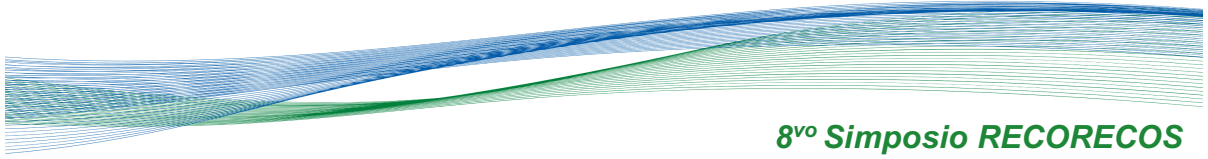


Figura 8 y 9. Concentración de nitritos y Clorofila a.

DISCUSIÓN

La concentración de OD más alta fue en octubre (Nortes), lo que concuerda con lo reportado por Salas-Monreal *et al.* (2020). La temperatura más alta se obtuvo en diciembre (Nortes), contrastando con Salas-Monreal *et al.* (2020) donde la temperatura más alta se registró en secas. La salinidad más alta se registró en la estación 1 (bocana), disminuyendo hacia la estación 6, lo que concuerda con Cortes-Ballesteros (2019) que obtuvo los valores más altos en la boca y el canal de comunicación disminuyendo hacia el interior del sistema. La concentración de amonio aumento en octubre, al igual que Cortes Ballesteros (2019), debido a al arrastre fluvial y escurrimientos. Los nitritos presentaron su concentración más alta en julio (lluvias), debido a los aportes cercanos y al proceso de nitrificación (Cortes Ballesteros, 2019). En julio (lluvias) se obtuvo la concentración más baja de clorofila a, en octubre los valores aumentaron por la presencia de Nortes, Salas-Monreal *et al.* (2020) menciona que en esta temporada existe una resuspensión de nutrientes del fondo y favorece la productividad.

CONCLUSIONES

En Nortes todos los parámetros tuvieron mayores registros.

Las concentraciones de fosfatos y amonio fueron mayores en Nortes, y la concentración de los nitratos fue mayor en lluvias.

La concentración más alta de clorofila a se presentó nortes.

LITERATURA CITADA

- Cortes Ballesteros, P. (2019). Variación espacio temporal de la biomasa fitoplanctónica en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz y su relación con los factores fisicoquímicos del sistema. [Tesis de licenciatura]. Repositorio Institucional de la UAM <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/25033>
- Lara Domínguez, A. L., Contreras Espinosa, F., Castañeda-López, O., Barba-Macías, E. y, Pérez-Hernández, M. A. 2011. Lagunas costeras y estuarios. En: La Biodiversidad en Veracruz un estudio de estado (pp.297-313).
- Salas-Monreal, D., Díaz-Hernández, A., Áke-Castillo, J. A., Granados-Barba, A. y, Riverón-Enzástiga, M. L. 2020. Variación anual de los parámetros hidrográficos en la confluencia del río Jamapa y arroyo Moreno (México). *Intropica*, 15(1): 59-65.

PALABRAS CLAVE

Río Jamapa, hidrología, nutrientes, clorofila.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Av. de los Barrios 1, Hab. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, 54090. Tlalnepantla, Méx., México. yolzi05@hotmail.com

²Instituto Tecnológico de Boca del Río – Tecnológico Nacional de México.

HÁBITOS ALIMENTARIOS DEL ROBALO ALETA AMARILLA *Centropomus robalito* EN TRES SISTEMAS LAGUNARES-ESTUARINOS DE CHIAPAS, MÉXICO

Jesús Manuel López-Vila^{1*}, Iris Máces-Torres¹, Emilio Ismael Romero-Berny^{1,2}, Francisco Javier Toledo-Solis²

INTRODUCCIÓN

Los róbalos, representados por el género *Centropomus*, son peces eurihalinos que se distribuyen en la región tropical y subtropical del Pacífico de América del Norte y Central. Habitan en zonas costeras, ambientes estuarinos, manglares y ocasionalmente penetran en aguas dulces. Para la actividad pesquera, son apreciados por la calidad y sabor de su carne. *Centropomus robalito* es una especie numéricamente notable en las lagunas costeras del Golfo de Tehuantepec, no obstante, es una de las especies de róbalos menos estudiadas desde el punto de vista trófico.

OBJETIVOS

General: Analizar los hábitos alimentarios de *C. robalito* en tres sistemas lagunares costeros de Chiapas.

Específicos: Analizar cualitativamente los componentes alimentarios de *C. robalito* de cada sistema lagunar. Estimar la dominancia de cada componente alimentario en cada sistema. Calcular la amplitud de nicho y nivel trófico de *C. robalito* en cada sistema. Comparar el grado de similitud de la dieta de *C. robalito* entre los tres sistemas.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en la zona de influencia del Golfo de Tehuantepec en los sistemas lagunares-estuarinos de Mar Muerto (MM), La Joya-Buenavista (LJBV) y Los Patos - Solo Dios (LPSD) en la planicie costera de Chiapas. Se revisaron estómagos de *C. robalito* depositados en la colección ictiológica de la UNICACH, el cual fue recolectado en el área de estudio durante el periodo junio 2010–octubre 2015. Además, se recolectaron ejemplares en el periodo agosto 2017-agosto 2018. La obtención, identificación y cuantificación de los componentes alimentarios se llevó a cabo con la ayuda de un microscopio estereoscópico y claves especializadas. El aporte cuantitativo de cada componente alimentario se basó en el método numérico, gravimétrico y frecuencia de aparición (Hyslop, 1980). La dominancia de

cada componente se estimó con el Índice Importancia Relativa (Pinkas *et al*, 1970). Este índice se basa en las abundancias, biomásas y frecuencia de aparición relativas, y se expresa con la siguiente fórmula: $IRI = (A\% + B\% + FA\%) / 3$. Para evaluar la amplitud de nicho trófico de *C. robalito* en cada sistema lagunar, se utilizó el índice de Levins estandarizado. La escala de este índice va de 0 a 1, donde valores menores a 0.6 indican que el depredador es especialista, valores mayores a 0.6 indican que es generalista (Silva *et al.*, 2014). El nivel trófico se estimó con la ayuda del programa TrophLab, nutrido con el valor relativo de cada componente alimentario extraído del IRI. Con el fin de comparar el parentesco de las dietas entre las tres lagunas, se realizó un análisis de similitud basado en una matriz de Bray-Curtis.

RESULTADOS

Se revisaron 221 estómagos de *C. robalito* (95 obtenidos de la colección ictiológica y 126 en el muestreo de pesca artesanal). Las tallas de los peces fueron de 5.1cm-21cm para MM, 5 cm-12.8cm para LJBV y de 5cm-11.7cm para LPSD. Del total de estómagos, 110 presentaron contenido, de estos 50 pertenecieron a MM, 30 a LJBV y 30 a LPSD. En total se encontraron 27 taxa como componentes alimentarios en la dieta de *C. robalito*, clasificados en cuatro principales grupos: peces, crustáceos, poliquetos e insectos. De manera específica se encontraron 18 componentes en MM, 17 componentes en LJBV y 16 en LPSD (Tabla I).
Tabla I. Componentes alimentarios de *C. robalito* en tres sistemas lagunares estuarinos de Chiapas.

GRUPO	COMPONENTE			
	ALIMENTARIO	MM	LJBV	LPSD
PECES	<i>Atherinella guatemalensis</i>		X	X
	<i>Dormitator latifrons</i>	X		
	<i>Poecilia nelsoni</i>	X	X	X
	<i>Poeciliopsis fasciata</i>	X	X	
	<i>Poeciliopsis turubarensis</i>	X	X	
	Familia Gerreidae	X		
	Familia Gobiidae	X	X	X

	Familia Mugilidae			X
	Familia Poeciliidae	X	X	X
	Restos de peces	X	X	X
CRUSTÁCEOS	<i>Callinectes bellicosus</i>	X		
	<i>Callinectes</i> sp.		X	
	<i>Penaeus brevirostris</i>	X	X	
	<i>Penaeus vannamei</i>	X	X	X
	<i>Peneus stylirostris</i>			X
	<i>Penaeus</i> sp.	X	X	X
	Familia Calanoidea	X	X	X
	Familia Palaemonidae			X
	Familia Penaeidae	X		
	Orden isópoda			X
	Larva megalopa		X	
	Post-larva de camarón	X	X	
	Restos de camarón	X		X
POLIUQUETOS	Familia Hesionidae	X	X	X
INSECTOS	Familia Corixidae	X	X	X
	Familia Chironomidae		X	
	Familia Ceratopogonidae			X

Las presas dominantes en MM fueron *Penaeus brevirostris* y *Poeciliopsis fasciata*, que aportaron 39.65% del IRI. En LJBV dominaron *Poeciliopsis turrubarensis*, *P. fasciata*, *Poecilia nelsoni* y restos de peces, representando un 61.43% del IRI. En MM las presas que dominaron fueron *Atherinella guatemalensis*, restos de peces y Familia Calanoidea, las cuales sumaron un 52.06% en el IRI. De acuerdo con el índice de Levins, la estrategia alimentaria de *C. robalito* fue de tipo especialista, MM= 0.484, LJBV= 0.472, LPSD= 0.441. La similitud de la dieta de esta especie entre lagunas fue de 48.93% entre MM y LJBV, mientras que entre estas dos y LPSD la similitud fue de 32.58%. El nivel trófico de esta especie en MM fue de 3.83, en LJBV de 4.16 y en LPSD de 4.04.

DISCUSIÓN

Considerando el número de componentes alimentarios por sistema lagunar, los resultados estuvieron dentro de lo esperado para la especie, ya que en el sistema

Chantuto-Panzacola (Chiapas) Sinaloa y Jalisco se han reportado 13, 21 y 14 componentes respectivamente. Las presas más importantes en todos los estudios fueron peces y crustáceos. La diferencia en el número de presas entre las lagunas de este estudio pudo haber estado influenciada por el tipo de conectividad de las lagunas con el mar.

CONCLUSIONES

En el área de estudio, la dieta de *C. robalito* estuvo conformada en general por 27 taxa. Esta especie es un consumidor terciario catalogado como un depredador carnívoro con cierto grado de especialización. Su dieta se basó principalmente en peces y crustáceos, de manera particular de las especies *Poeciliopsis fasciata* y *Peneus brevirostris*. Especialmente, desde el punto de vista trófico, las lagunas MM y LJBV tuvieron un mayor grado de similitud entre ellas.

LITERATURA CITADA

- Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S., Iverson, I.L.K., (1970). Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito In California Waters. *Fish bulletin* 152. The Resource Agency, Department of fish and game. California. Pp. 105.
- Silva, V. (2014). Métodos clásicos de análisis del contenido estomacal en peces. *Biológicas* 16(2): 13-16.

PALABRAS CLAVE

Centropomidae, ecología trófica, laguna costera, Golfo de Tehuantepec, Planicie costera de Chiapas.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera. Centro de Investigaciones Costeras, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Calle Juan José Calzada y Av. Prolongación, 30500, Tonalá, Chiapas, México. chus_3f@yahoo.com.mx

²Grupo de Investigación Ecología, Evolución y Manejo de Recursos Marinos y Costeros. Centro de Investigaciones Costeras, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Calle Juan José Calzada y Av. Prolongación, 30500, Tonalá, Chiapas.

BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE REHABILITACIÓN DE DUNAS COSTERAS EN LA COMUNIDAD DE SISAL, YUCATÁN

Eduardo Muñoz-Guerrero¹ y María Patricia Guadarrama-Chávez¹

INTRODUCCIÓN

Las dunas costeras son ecosistemas clave por su importancia a nivel ecológico y socioeconómico (Pedroza *et al.*, 2013); representando un gran atractivo para las poblaciones humanas debido a los 23 servicios ambientales que ofrecen (Miller *et al.*, 2010). A pesar de ello, estos ecosistemas se enfrentan a una serie de problemáticas de origen antrópico, en detrimento de su biodiversidad lo que conlleva a la alteración de los procesos naturales que tienen lugar en ellos (Martínez *et al.*, 2013). En la comunidad costera de Sisal, esta problemática se encuentra en aumento debido principalmente al establecimiento de segundas residencias (García de Fuentes y Xool-Koh, 2012), así como, a un cambio en la política pública local tras la declaración de “Pueblo Mágico” en 2020 (SECTUR, 2020), que aunado a la falta de una adecuada planeación condujo a un aumento de las presiones ejercidas a este socioecosistema a través de la colocación de palapas, el desmonte de vegetación nativa, así como, la colocación de palmeras de cocos, entre otros (*obs. pers.*). No obstante, la fragmentación de estos ecosistemas puede revertirse mediante la rehabilitación ecológica (Guadarrama *et al.*, 2012), sin embargo, antes de realizar esta intervención es necesario conocer el estado actual del sistema, además, de conocer sobre la factibilidad de reproducción sexual de especies pioneras que permitan una acumulación efectiva de arenas y facilitan el establecimiento de nuevas especies (Martínez *et al.*, 2007).

OBJETIVOS

General: Establecer bases para la implementación de programas de rehabilitación de dunas costeras de la comunidad de Sisal, Yucatán.

Específicos: Realizar una caracterización de las dunas costeras de la comunidad de Sisal, Yucatán con base en su cobertura vegetal y distribución de especies exóticas. Determinar la germinación de 11 especies pioneras de vegetación dunar.

METODOLOGÍA

La comunidad costera de Sisal pertenece al Municipio de Hunucmá; se localiza en el litoral norponiente del estado de Yucatán. A lo largo de la costa se realizó un análisis de la cobertura vegetal mediante la aplicación del Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI), empleando imágenes del satélite Landsat 8, correspondientes al periodo 2018-2022.

Durante el mes de enero del 2024 se realizaron seis salidas de campo para identificar y georreferenciar las especies exóticas distribuidas en las dunas costeras. Se evaluó la germinación de 11 especies de vegetación dunar nativa: *Canavalia rosea*, *Ipomea pes-caprae*, *Cakile edentula*, *Suriana maritima*, *Ernodea littoralis*, *Opuntia stricta*, *Scaevola plumieri*, *Ambrosia hispida*, *Croton punctatus*, *Tournefortia gnaphalodes* y *Sesuvium portulacastrum*. El porcentaje de germinación se determinó posterior a un periodo de 30 días y el criterio para considerar germinada una semilla fue la emergencia de la radícula.

RESULTADOS

El análisis de cobertura vegetal de las dunas costeras evaluado mediante el índice SAVI (Figura 1), muestra tonalidades rojas-naranjas zonas sin vegetación o vegetación escasa, tonalidades amarillas vegetación baja a media y tonalidades verdes vegetación media-alta a abundante.

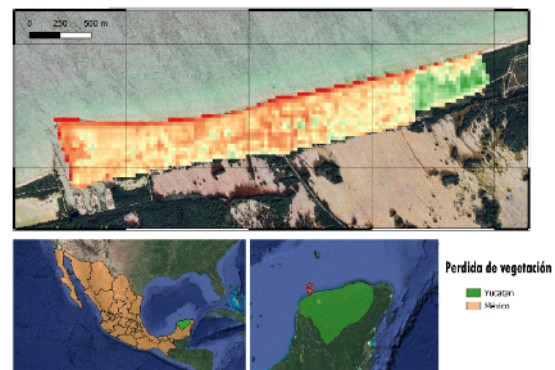


Figura 1. Análisis de cobertura vegetal mediante el Índice SAVI.

Por otra parte, se obtuvieron 79 registros de cinco especies exóticas, de los cuales 56 correspondían a *Cocos nucifera*, 20 a *Dactyloctenium aegyptium*, una a *Scaevola taccada*, una a *Sansevieria trifasciata* y una a *Casuarina* sp. (Figura 2).

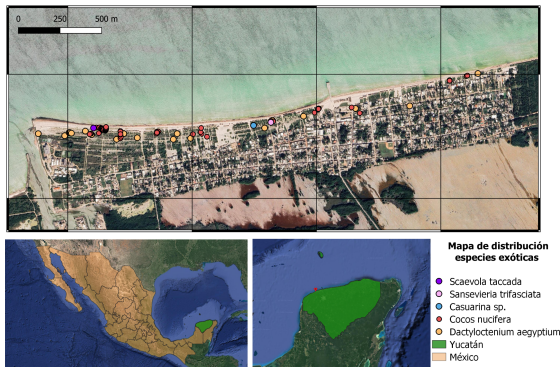


Figura 2. Localización de especies exóticas en las dunas costeras de Sisal, Yucatán.

Los resultados de germinación fueron: *C. rosea* \bar{x} =83%, *I. pes-caprae* \bar{x} =86%, *C. edentula* \bar{x} =76%, *S. maritima* \bar{x} =16%, *E. littoralis* \bar{x} =56%, *O. stricta* \bar{x} =3%, *S. plumieri* \bar{x} =0%, *A. hispida* \bar{x} =0%, *C. punctatus* \bar{x} =16%, *T. gnaphalodes* \bar{x} =0%, *S. portulacastrum* \bar{x} =13%.

DISCUSIÓN

El análisis del estado actual del sistema playa-duna revela una tendencia preocupante en la reducción de la cobertura vegetal en los últimos años. Esta disminución puede ser atribuida al incremento de presiones ejercidas al sistema por la urbanización y el aumento de los servicios turísticos producto del cambio de política pública local que promueve las actividades turísticas en la costa (Tenorio *et al.*, 2020).

Por otra parte, el registro de 56 individuos de *C. nucifera* indica la predilección de esta especie para la delimitación de áreas por parte de los pobladores y prestadores de servicios turísticos lo que es alarmante debido a que estudios previos muestran que esta palmera impulsa cambios en el estado del ecosistema cuando se vuelve dominante (Young, *et al.*, 2017). Igualmente, es alarmante la presencia de *S. taccada* debido a que esta especie presenta una rápida y eficiente reproducción sexual y asexual, lo que provoca el declive de especies nativas

como *S. plumieri* (Castillo-Campos, *et al.*, 2022).

Finalmente, la germinación de las especies pioneras es un componente clave que debe considerarse durante el desarrollo de la propuesta de rehabilitación ecológica. Nuestros resultados muestran que *I. pes-caprae*, *C. rosea* y *C. edentula* presentan una alta capacidad germinativa en cortos periodos de tiempo, dado que estas especies son altamente resilientes es posible que sean especies particularmente idóneas para la rehabilitación de sistemas costeros.

CONCLUSIONES

Las dunas costeras de la comunidad de Sisal Yucatán presentan un estado en declive debido a múltiples factores antropogénicos, por lo que deben implementarse estrategias de recuperación y conservación. Los resultados aquí presentados pueden ser utilizados como información base en la futura implementación de programas de rehabilitación de dunas costeras.

LITERATURA CITADA

- Martínez, M., Hesp, P. y Gallego-Fernández, J. (2013). Coastal Dunes: Human Impact and Need for Restoration. In: Martínez, M., Gallego-Fernández, J., Hesp, P. (eds) Restoration of Coastal Dunes. Springer Series on Environmental Management. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Secretaría de Turismo (SECTUR) (2020, enero). Anuncia la Secretaría de Turismo once nuevos Pueblos Mágicos. <https://www.gob.mx/sectur/prensa/anuncia-la-secretaria-de-turismo-once-nuevos-pueblos-magicos>

PALABRAS CLAVE

Dunas costeras, especies exóticas, germinación.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Nacional Autónoma de México, UMDI- Sisal, Facultad de Ciencias, Puerto de Abrigo s/n C.P. 97356, Sisal, Yucatán. eduardomunoz296@gmail.com

SUPERVIVENCIA DE NEONATOS DE LA TORTUGA GOLFINA *Lepidochelys olivacea* EN EL SANTUARIO PLAYA PUERTO ARISTA, CHIAPAS

Laura Lizet López-Méndez¹, Emilio Ismael Romero-Berny¹, Roberto Flores-Ramos²

INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas son animales que han habitado la tierra por al menos 200 millones de años. En la actualidad, las poblaciones de diversas especies de tortugas marinas han disminuido y se encuentran amenazadas. De las seis especies que ocurren en los océanos de México, la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), es una de las especies más representativas en el litoral del Pacífico y es considerada como vulnerable, además estas tortugas pueden presentar eventos de anidación solitaria o en arribada (IUCN, 2024). Los campamentos tortugueros en México se implementaron con el objetivo de proteger y conservar a las especies de tortugas marinas, siendo las acciones de recolectar y trasplantar nidos a corrales de incubación, una de sus principales actividades de manejo de las especies. A partir de estas acciones, pueden realizarse estudios sobre su biología.

OBJETIVOS

General: Describir el porcentaje de supervivencia de crías de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en corrales de incubación durante el año 2022, en las playas de Puerto Arista, Chiapas, considerada una playa de anidación solitaria.

Específicos:

Registrar el número de crías en superficie y dentro del nido por el periodo enero-diciembre del 2022. Comparar si existe una variación significativa en el número de crías vivas en superficie y dentro del nido entre los meses evaluados.

METODOLOGÍA

El Santuario Playa Puerto Arista se localiza entre las coordenadas 15°56'07"N 93°48'37"O, en la costa del Pacífico Mexicano, en Chiapas, México.

Se registraron nidadas ubicadas dentro del corral de incubación del campamento tortuguero de la Secretaría del Medio Ambiente y Vivienda del Gobierno de Chiapas. Transcurridos los 45 días de la fecha probable de eclosión se hizo un monitoreo dentro del corral cada media hora. Al detectarse crías en superficie, estas se recolectaron en una

cupeta, y transcurridas las 48 horas se procedió a la limpieza de los nidos, registrando a las crías eclosionadas que no emergieron.

El registro de la emergencia de crías se realizó cada mes. Se calcularon promedios para el número de crías en superficie y dentro del nido y se determinaron diferencias entre los valores medios de las emergencias por mes mediante un análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis) de una vía, al no detectarse normalidad en los datos. Al detectarse diferencias significativas, se aplicó una prueba de Mann-Whitney para determinar entre que pares de meses se presentaron estas diferencias. Este análisis se realizó con el programa PAST.4.15.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, se recolectaron un total de 313518 huevos, registrándose 276025 crías vivas en superficie y 6376 dentro del nido, lo cual representa un 90.07%. Se encontró que el valor medio del número de crías en superficie fue de 56 y el de crías eclosionadas dentro del nido fue de 10.

Los valores de número de huevos, número de crías vivas en superficie y dentro del nido por cada mes, se presenta en el cuadro 1 y su representación gráfica en la figura 1.

Cuadro 1. Número de crías vivas en superficie y eclosionadas dentro del nido por mes, para el año 2022 en el Santuario Playa Puerto Arista, Chiapas.

	Número de huevos	Crías en superficie	Crías dentro del nido
ENERO	1953	68.33	0.47
FEBRERO	253	62	0
MARZO	560	66.42	0
ABRIL	354	32.5	9
MAYO	0	0	0
JUNIO	308	0	61.5
JULIO	12308	57.43	25.58
AGOSTO	94048	83.31	0.37
SEPTIEMBRE	132122	83.38	0.005
OCTUBRE	41428	79.58	0.15
NOVIEMBRE	24130	75.04	4.46
DICIEMBRE	6054	65.71	14.73

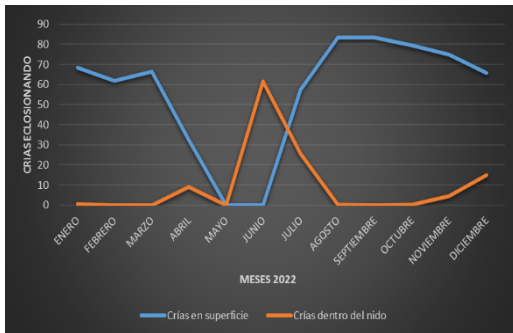


Figura 1. Gráfica del número de crías vivas por mes, crías en superficie y crías dentro del nido en Playa Puerto Arista, 2022.

Se encontraron diferencias significativas en el número de crías dentro del nido entre los meses analizados, según la prueba de Kruskal-Wallis ($H=316.5$; $p<0.05$). De acuerdo a la prueba de Mann-Whitney, los pares de meses que no presentaron diferencias fueron enero con agosto, octubre y noviembre; abril con junio, julio, noviembre y diciembre; junio con diciembre; julio con diciembre; agosto con enero, agosto y octubre; septiembre con septiembre; octubre con enero, agosto y octubre; noviembre con enero, abril y noviembre; diciembre con abril, junio, julio y diciembre.

DISCUSIÓN

En este estudio se encontró que el promedio de crías en superficie promedio fue de 56.14 ± 29.59 . Entre los meses de agosto-noviembre, fueron los de mayor éxito de eclosión, en la playa Puerto Arista. En Chacahua, Oaxaca, se reportó un éxito de emergencia de 82.7, un éxito de eclosión de 86.6, para un número de huevos con promedio de 99.5, entre los meses de enero-mayo 2014 (de la Torre-Robles et al., 2017). Otro estudio realizado en el Pacífico de Costa Rica, mostró un éxito de emergencia mayor en la zona de Playa Grande (0.41 ± 0.28), en comparación con el porcentaje observado en Playa Langosta (0.34 ± 0.32) (Rotney, 2011). La temperatura es el gran factor que incluye en el éxito de eclosión, así como en el sexo de los neonatos. Es posible pensar que los efectos naturales podrían ser dramáticos, debido a que las condiciones naturales producirán una alta feminización de crías en diferentes partes del mundo.

CONCLUSIONES

En Playa Puerto Arista se encontró una supervivencia del 90.07%. Además, una diferencia significativa en el número de crías vivas en el año 2022. Se observó un mayor número de crías en superficie de agosto-noviembre, considerado un promedio elevado; y respecto a las crías dentro del nido, los valores más elevados se obtuvieron de junio a julio.

LITERATURA CITADA

- De la Torre-Robles L., Buenrostro-Silva A., García-Grajales J. (2017). Temperaturas de incubación y proporción sexual en nidos de tortugas marinas de la playa San Juan Chacahua Beach, Oaxaca, México. *Agro Productividad*. 5:39-45.
- Colín-Aguilar A. (2015). Anidación y conservación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en dos playas de la costa occidental de Baja California Sur, México: 1995-2013. *Tesis*. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, BC. 136 pp.
- Ríos-Huerta D. R., González-Hernández M., Hart C., Ramírez-Guillen A., Santo K. (2021). Evaluación de 2 métodos de incubación ex situ para huevos de tortugas marinas considerando temperatura del nido, éxito de eclosión, y calidad de los neonatos. *Ciencias Marinas*. 4:241-254.

PALABRAS CLAVE

Especies amenazadas, varianza, Kruskal-Wallis, crías en superficie, crías dentro del nido.

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas-UNICACH. Calle S/N, Juan José Calzada, Tonalá, Chiapas, laura.lopezm@e.unicach.mx

²SEMAHN "Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural", (Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre) del Estado de Chiapas, Campamento Puerto Arista.

CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA VEGETACIÓN DE DUNA COSTERA COMO CONSECUENCIA DE LA URBANIZACIÓN EN SISAL YUCATÁNAcosta-Och M. R.¹, Guadarrama-Chávez P.², Vázquez-Sánchez M.¹**INTRODUCCIÓN**

Las dunas costeras son cúmulos de granos de arena, transportados por la acción del viento. En México se estima que existen 800,000 ha de dunas, distribuidas en el 80% del litoral costero. Sin embargo, su estado de conservación en la península de Yucatán es crítico (Seingier *et al.* 2009). Actualmente, estas áreas han sido transformadas o fragmentadas, por acciones relacionadas con la urbanización (Jiménez-Orocio *et al.* 2014a) con fines turísticos principalmente. La vegetación de dunas soporta condiciones ambientales extremas, además de brindar servicios ambientales como protección contra eventos hidrometeorológicos, hábitat para la vida silvestre, así como recreación y descanso para las sociedades humanas, entre muchos otros (Martínez *et al.* 2004). Los altos índices de perturbación que presentan generan problemáticas como la erosión costera, que se manifiesta de manera severa en algunas zonas con implicaciones sociales y ambientales significativas (Espejel *et al.* 2015; Jiménez-Orocio *et al.* 2014). En Sisal, la construcción de palapas sobre las primeras dunas tiene implicaciones ambientales graves como la fragmentación, pérdida de espacios para anidación de las tortugas y recursos para los polinizadores, que aún no han sido cuantificados.

OBJETIVOS

Evaluar la estructura y diversidad de la vegetación de la duna costera de Sisal, Yucatán. Comparar la composición vegetal en sitios perturbados y conservados. Discutir las implicaciones ambientales y sociales del manejo actual que se realiza en las dunas de Sisal.

METODOLOGÍA

Este estudio se lleva a cabo en la zona costera del puerto de Sisal localizado en el municipio de Hunucmá, Yucatán. Se realizaron levantamientos vegetales en 4 sitios perturbados y 4 sitios conservados. En cada uno se llevó a cabo el método de transectos por bandas considerando por cada sitio tres transectos desde la zona de playa hasta el

matorral (5m x ± 50m). Dentro de cada uno, se cuantificó la cobertura y altura de cada especie en cuadros de 5 x 5 m.

RESULTADOS

Composición florística: Se han registrado 75 especies de plantas, 73 géneros y 35 familias de las cuales el 93 % se identificaron como nativas. Las especies presentes en los ocho sitios son: *Amaranthus arenicola* L. M. Johnst., *Cakile edentula* (Bigelow) Hook. *Euphorbia mesembryanthemifolia* Jacq., *Hymenocallis littoralis* (Jacq.) Salisb., *Passiflora foetida* L., *Scaevola plumieri* (L.) Vahl, *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. y *Suriana maritima* L. Las familias mejor representadas son Amaranthaceae y Asteraceae. En cuanto a la presencia de especies invasoras se encontraron con mayor abundancia en las áreas perturbadas. El mayor número de especies (39) se registró dentro de un sitio conservado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Riqueza de especies por sitio.
Perturbado (53 especies)

Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
31 especies	26 especies	29 especies	38 especies
Conservado (67 especies)			
Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8
31 especies	36 especies	39 especies	38 especies

Variables estructurales: Los valores más altos de cobertura ($209.69 \pm 34.95 \text{ m}^2 \pm \text{e.e.}$), densidad ($1.44 \pm 0.24 \text{ indiv/m}^2 \pm \text{e.e.}$) y altura ($46.40 \pm 7.73 \text{ cm} \pm \text{e.e.}$) se registraron en el área conservada. Se encontró la cobertura mayor en el sitio 7 ($267.93 \pm 44.65 \text{ m}^2 \pm \text{e.e.}$) uno de los sitios conservados. En cuanto a la densidad, el valor más alto se registró en el sitio 8 ($7.02 \pm 1.17 \text{ indiv/m}^2 \pm \text{e.e.}$), este sitio se localiza dentro del área conservada. Del mismo modo, el mayor valor de altura se registró también en el sitio 8 ($74.10 \pm 12.35 \text{ cm} \pm \text{e.e.}$) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores estructurales obtenidos de los sitios muestreados, donde (Perturbados: 1,2,3,4 y Conservados: 5,6,7,8).

Sitios	Cobertura m ² \pm e.e.	Densidad indiv/m ² \pm e.e.	Altura cm \pm e.e.
Perturbado			
Sitio 1	96.95 \pm 19.34	3.23 \pm 1.05	34.49 \pm 6.29
Sitio 2	165.54\pm42.04	3.85\pm0.94	42.95 \pm 7.58
Sitio 3	119.55 \pm 30.79	3.45 \pm 1.10	49.72 \pm 8.70
Sitio 4	130.09 \pm 20.84	2.63 \pm 0.37	59.08\pm6.57
Conservado			
Sitio 5	128.36 \pm 39.61	3.23 \pm 0.76	51.78 \pm 8.32
Sitio 6	214.38 \pm 61.15	2.78 \pm 0.99	66.82 \pm 12.91
Sitio 7	267.93\pm44.65	3.51 \pm 0.59	70.68 \pm 11.78
Sitio 8	266.26 \pm 44.38	7.02\pm1.17	74.10\pm12.35

DISCUSIÓN

Aun con la presencia de actividad antropogénica en la localidad de Sisal, existe un aumento de 19 especies de plantas nativas en el presente estudio, comparado con el último registro publicado por Guadarrama *et al.* (2012) lo que corresponde a un 33%. Los mayores valores de cobertura, densidad y altura se presentaron en los sitios considerados como conservados, lo que concuerda con Brunbjerg *et al.* (2012) al mencionar que las actividades antropogénicas juegan un papel muy importante en la estructura de la comunidad de dunas costeras, ya que se forma un vínculo fuerte entre actividades antropogénicas y la agrupación filogenética de las especies. El registro de un mayor número de especies podría estar relacionado con la presencia de polinizadores en las áreas muestreadas. Cabe señalar que tanto los sitios conservados como perturbados mantienen altos porcentajes de plantas nativas, por lo cual, las especies invasoras aún no han logrado dominar estas áreas, por tanto, se difiere con lo indicado por Parra-Tabla (2018), quien señala la presencia de especies invasora en las dunas como resultado de la pérdida de polinizadores entre otros factores.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados encontrados entre los sitios conservados y perturbados, se puede inferir que la deforestación generada por las actividades humanas está causando una pérdida de especies, así como cambios en la estructura, incluyendo cobertura, densidad y altura. Sin embargo, es importante

recalcar que la vegetación de la duna costera en Sisal, aún presenta un importante número de especies nativas y se observa la afluencia de polinizadores, lo que indica que es factible revertir el deterioro al que está sujeta la duna costera.

LITERATURA CITADA

- Brunbjerg, A. K., Borchsenius, F., Eiserhardt, W. L., Ejrnæs, R., & Svenning, J. C. (2012). Disturbance drives phylogenetic community structure in coastal dune vegetation. *Journal of Vegetation Science*, 23(6), 1082-1094.
- Guadarrama, P., Ramos-Zapata, J., Salinas-Peba, L., Hernández-Cuevas, L., & Castillo, S. (2012). La vegetación de dunas costeras y su interacción micorrízica en Sisal, Yucatán: una propuesta de restauración. *Recursos acuáticos costeros del sureste*, 2, 131-152.
- Jiménez-Orocio, O.; Espejel, I.; Martínez, M. L.; Moreno-Casasola, P.; Infante-Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. (2014). Uso de las dunas y situación actual. En M. L. Martínez, P. Moreno-Casasola, I. Espejel, O. Jiménez-Orocio, D. Infante-Mata y N. Rodríguez-Revelo (Eds.), *Diagnóstico general de las DC de México* (pp. 81-94). México, D.F.: Comisión Nacional Forestal.
- Jiménez-Orocio, O.; Espejel, I.; Martínez, M. L.; Moreno-Casasola, P.; Infante-Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. (2014). Uso de las dunas y situación actual. En M. L. Martínez, P. Moreno-Casasola, I. Espejel, O. Jiménez-Orocio, D. Infante-Mata y N. Rodríguez-Revelo (Eds.), *Diagnóstico general de las DC de México* (pp. 81-94). México, D.F.: Comisión Nacional Forestal.

PALABRAS CLAVE

Conservación, flora, perturbación.

ADSCRIPCIÓN

¹Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México CP 56264, México. mariarosoch@gmail.com

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Unidad Académica Yucatán, Universidad Nacional Autónoma de México.

ANÁLISIS DEL TAXOCENO COPEPODA (CRUSTACEA: MULTICRUSTACEA) DEL ESTUARIO PERIURBANO ARROYO MORENO, VERACRUZ

María Fernanda Durán-del-Valle¹, Sergio Cházaro-Olvera¹, Jesús Montoya-Mendoza², Ángel Morán-Silva¹, Rafael Chávez-López¹

INTRODUCCIÓN

El plancton está conformado por organismos de pequeño tamaño, normalmente menor de 3 cm, que viven en la columna de agua dependientes de las corrientes para moverse, este grupo está formado por el zooplancton que son organismos heterótrofos que pueden dividirse en meroplancton, son los organismos que solo viven en etapas tempranas en el plancton y el holoplancton, estos viven todo su ciclo de vida en el (Gasca y Suarez, 1996).

Dentro del zooplancton los crustáceos, como los copépodos, son un grupo que ocupan el segundo nivel trófico en la cadena alimenticia (Brusca y Brusca, 2005).

Algunas especies de copépodos son típicamente costeras o estuarinas, presentan una alta valencia ecológica como es el caso de los géneros de *Acartia* y *Labidocera* que llegan a conformar grandes concentraciones de individuos (Omori y Hamner, 1982), incluso se encuentran en aguas que reciben descargas de aguas residuales o industriales. De acuerdo con lo anterior es importante conocer la composición del taxoceno Copepoda presente en el estuario urbano Arroyo Moreno, Veracruz, la cual puede soportar las condiciones de perturbación antropocéntrica.

OBJETIVOS

General: Analizar la composición del taxoceno Copepoda y su relación con los factores ambientales en el estuario periurbano Arroyo Moreno, Veracruz.

Específicos: Identificar a los copépodos presentes en el estuario Arroyo Moreno. Analizar la diversidad de copépodos en el estuario Arroyo Moreno. Determinar la relación de la densidad de copépodos con los parámetros de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH y sólidos disueltos totales.

METODOLOGÍA

El área de estudio se encuentra dentro de la Reserva Natural Estatal Arroyo Moreno (RNEAM), localizada dentro de la cuenca del Río Jamapa, que desemboca en el golfo de

México, en el estado de Veracruz (Álvarez, 2002).

Para la recolección de los copépodos se realizaron 5 muestreos de zooplancton durante marzo, mayo, junio, julio y diciembre. Se utilizó una red cónica de plancton de 300 micras de abertura de malla, con 0.5 m de diámetro de la boca y longitud de 1 m. Los arrastres se realizaron en una lancha con motor fuera de borda a una velocidad de 3 nudos por hora (1.54 m/s) durante 5 minutos. Se midieron in situ los parámetros fisicoquímicos de temperatura (°C), salinidad (ups), oxígeno disuelto (mg L⁻¹), pH y sólidos disueltos totales (ppm) con un multiparamétrico Hanna HI9828 previamente calibrado. Las muestras fueron fijadas con alcohol al 70%, para su conservación, y etiquetadas con la estación de muestreo y fecha, para su posterior traslado al laboratorio de Crustáceos en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

RESULTADOS

Los valores de los factores fisicoquímicos en el estuario periurbano Arroyo Moreno fueron los siguientes: la concentración de oxígeno disuelto presentó su valor más bajo en diciembre con 1.35 ± 1.9 mg L⁻¹, mientras que el valor mayor se registró en marzo con 3.78 ± 1.73 mg L⁻¹. La temperatura registró su valor menor en marzo con 29.58 ± 3.4 °C y su mayor valor en mayo con 32.44 ± 2.21 °C. El valor más bajo de sólidos disueltos totales se presentó en julio con 2276 ± 621 ppm y el valor más alto en marzo con 16773 ± 4805 ppm. La salinidad presentó su valor menor en junio con 0.25 ± 0.12 ups, mientras que el valor mayor se presentó en marzo con 15.95 ± 1.2 ups. El pH presentó un intervalo de 7.3 a 7.7 unidades durante el estudio.

En lo que respecta al taxoceno Copepoda, se recolectaron 12355 copépodos después de la revisión de 30 muestras en las que se encontraron 2 órdenes, 7 familias, 7 géneros y 10 especies: *Acartia lilljeborgii*, *Acartia tonsa*, *Acrocalanus longicornis*, *Clausocalanus furcatus*, *Labidocera aestiva*, *Megacalanus princeps*, *Oithona nana*,

Oithona oculata, *Paracalanus aquileatus*, *Paracalanus quasimodo*.

La mayor abundancia se registró en mayo con 2050 y 1627 copépodos en las estaciones 2 y 1 respectivamente. La mayor abundancia la presentó *A. tonsa* con 11493 individuos, de esta abundancia, el mayor número de individuos se presentó en junio en la estación 2 con 3240 individuos.

Respecto a la estructura de la comunidad, la mayor riqueza de especies se encontró en la estación 2 con 8 especies y la menor riqueza se encontró en las estaciones 3 y 4 con 4 especies. La mayor diversidad se registró en la estación 5 con 0.97 bits/individuo y la menor diversidad en la estación 4 con 0.08 bits por individuo.

DISCUSIÓN

Como pudo observarse, *A. tonsa* es la especie más abundante en el Arroyo Moreno ya que es una especie con amplia valencia ecológica y puede ser clasificada como euritérmica y eurihalina (Andrades., 2018)

Las especies *O. nana*, *L. aestiva*, *M. princeps* y *A. longicornis* tienen poca tolerancia a la baja concentración de oxígeno disuelto, de ahí que estas especies fueron encontradas en los meses de junio y julio los cuales presentaron más concentración de oxígeno disuelto. Así mismo, estas especies tienen su mayor presencia en los meses de junio con temperaturas alrededor de 30° C lo que es una temperatura promedio de los estuarios donde se han registrado.

Respecto a la riqueza de especies, Álvarez-Sila y Gómez-Aguirre (2000) indica el registro de 23 especies siendo mayor a las registradas en este estudio con tan sólo 10 especies.

En cuanto a la diversidad el valor más alto fue de 0.97 bits/individuo, mientras que, en el Sistema Arrecifal Veracruzano, se registró un valor significativamente mayor (3.7 bits/individuo) (Cházaro-Olvera et al., 2019), demostrando que la diversidad en el Arroyo Moreno se ve afectada por los valores condiciones de baja concentración de oxígeno disuelto, relacionado a su vez con la alta concentración de sólidos disueltos totales.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio de copépodos realizado en el Estuario Arroyo Moreno. Es importante recalcar que para ser un ANP hay

baja diversidad, ocasionada por los niveles bajos de oxígeno disuelto y alta concentración de materia orgánica. *A. tonsa* fue la especie más abundante en el Arroyo Moreno gracias a su resistencia a los niveles drásticos de los factores ambientales. Es importante seguir trabajando con el estudio del estuario y seguir investigando la resistencia de esta especie a las condiciones abióticas del lugar que hacen difícil la supervivencia de otras especies.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Paz R. 2002. Análisis de la evolución del manglar de Arroyo Moreno, durante los últimos 40 años, utilizando un sistema de información geográfica (SIG). Tesis de maestría. Instituto de Ingeniería. Universidad Veracruzana.
- Andrades, L. (2018). Respuesta transgeneracional a la acidificación marina del copépodo *Acartia tonsa* Dana, 1849 Tesis para obtener el grado de maestría, Universidad de Sevilla. Depósito de investigación Universidad de Sevilla.
- Brusca, R. C. y Brusca, G. J. (2005). Crustáceos. En: Brusca, R. C. y Brusca G. J. 2005. Invertebrados. 2a Ed. McGraw Hill/ Interamericana de España, S. A. 1005 p.
- Gasca, R. y E. Suárez. 1996. Introducción al estudio del zooplancton marino. El colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal. 711 pp.

PALABRAS CLAVE

Golfo de México, área natural protegida, sistema eutrófico, zooplancton, consumidores secundarios.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios 1, Hab Los Reyes Iztacala Barrio de los Árboles/Barrio de los Héroeas, 54090 Tlalnepantla, Méx.

m.fernanda.duran.unam@gmail.com

²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Boca del Río, Boca del Río, Veracruz, México.

DISTRIBUCIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LOS ATRIBUTOS COMUNITARIOS DE LA ICTIOFAUNA EN LAGUNA DE TÉRMINOS

Carlos Enrique Paz-Ríos¹, Atahualpa Sosa-López¹, Yassir Edén Torres-Rojas¹

INTRODUCCIÓN

La heterogeneidad ambiental en estuarios y lagunas costeras determina la diferenciación y segregación de hábitats y ensamblajes de especies (Montagna et al., 2013), por lo que investigar la variabilidad hidrográfica mediante análisis espacialmente explícitos podría representar adecuadamente la distribución de factores fisicoquímicos y los atributos comunitarios de la ictiofauna en diferentes períodos de tiempo. Los peces de la laguna de Términos (LT) representan una fuente de aprovisionamiento de bienes y servicios ecosistémicos (Ramos-Miranda et al., 2005), por lo que conocer la manera en que los valores de sus atributos comunitarios se distribuyen espacialmente avanzaría nuestra comprensión sobre su acondicionamiento ambiental en el tiempo. La exploración de áreas de distribución contribuiría a responder preguntas con implicaciones en la evaluación de los recursos pesqueros como ¿en qué área se encuentra la mayor densidad de peces según la temporada climática? Este es un aspecto relevante del trabajo que busca contribuir a la descripción de los cambios espaciotemporales de la ictiofauna usando datos de una serie multidecadal orientada a explicar la variabilidad ecológica del sistema lagunar estuarino estudiado.

OBJETIVOS

El objetivo del trabajo consistió en identificar patrones de distribución espaciotemporal en las características de la comunidad de peces.

METODOLOGÍA

El registro de peces y variables ambientales se obtuvo de sitios estacionarios muestreados mensualmente durante cuatro campañas de muestreo interdecadales, metodológicamente similares en LT: 1980-1981, 1998-1999, 2010-2011 y 2016-2017. Se evaluaron diferentes modelos geoestadísticos para representar la distribución espacial más adecuada de las características del agua según las temporadas climáticas regionales. Los datos resultantes de las interpolaciones se utilizaron en análisis de componentes principales ponderados geográficamente, y

posteriormente en análisis de agrupamiento jerárquico con restricciones espaciales para examinar y clasificar la variabilidad hidrográfica, respectivamente, determinando las principales características del agua que den forma a los gradientes ambientales, y estableciendo la semejanza entre las puntuaciones de los componentes principales que revelen zonas ambientales. Esta clasificación sirvió para factorizar los valores de los atributos comunitarios y probar su concordancia con la distribución de las características del agua.

RESULTADOS

Los registros de las características del agua variaron temporalmente, reflejando la influencia de las condiciones ambientales estacionales como una mayor transparencia y profundidad en el área central de la laguna en la temporada de lluvias; una menor temperatura y salinidad al sur de la laguna (en la vecindad de la desembocadura de los ríos) en la temporada de nortes; valores bajos de oxígeno disuelto en áreas centro-occidentales de la laguna en la temporada de lluvias y secas; o como registros relativamente uniformes del pH en la laguna durante la temporada de nortes. La interacción de estas variables fisicoquímicas se representó como gradientes ambientales que formaron zonas hidrográficas discretas, indicando cambios espaciotemporales en la condición estuarina, complejidad del hábitat, y calidad del agua. La comunidad de peces de LT estuvo formada por 141 especies, 90 géneros, 49 familias, 20 órdenes y 2 clases. Esta composición se diferenció en ensamblajes discretos de especies distribuidos de acuerdo con las zonas hidrográficas identificadas. La riqueza de especies y abundancia variaron similarmente en la temporada de lluvias, registrándose valores bajos de estos atributos en el área central de la laguna (14-16 spp. y 20-30 ind.); mientras que la abundancia y biomasa lo hicieron en la temporada de nortes y secas, registrándose valores altos de estos atributos al este de la laguna (en la vecindad de la entrada de mar de Puerto Real) (50-100 ind. y 1900-2100 g.). La distinción taxonómica

fue el único descriptor que tendió ligeramente a incrementar en la temporada de nortes en dirección oeste, en la vecindad de la desembocadura de los ríos Palizada y Chumpan.

DISCUSIÓN

La distribución espacial de la variabilidad hidrográfica sugiere el impacto diferencial estacional de la descarga de agua dulce y la entrada de agua de mar al sistema, al identificar ejes direccionales de cambio en forma de gradientes en las características del agua (por ejemplo, salinidad, transparencia). La clasificación espacial de estos gradientes condujo a diferentes zonas ambientales representadas como unidades hidrográficas discretas, siendo la temporada de nortes la más hidrodinámica al mostrar la mayor variabilidad, y valores altos en los atributos comunitarios de los peces, conformando cinco zonas, en lugar de cuatro como en la temporada de lluvias y seca. En la escala estacional, la temporada de nortes registró los valores más altos de riqueza específica y biomasa; este es un periodo de tiempo con una variabilidad de condiciones hidrográficas alta debido a una importante entrada de agua dulce proveniente del río Palizada, lo que podría aumentar la disponibilidad de nutrientes, además que se presenta una mayor entrada de agua de mar a través de Puerto Real por efecto del viento, lo que podría favorecer la idoneidad para las especies marinas (Ramos-Miranda et al., 2005). La distribución de la composición de peces formó ensamblajes discretos, cuya configuración estuvo influenciada por la disimilitud del espacio geográfico y ambiental, de tal manera que ensamblajes contiguos mostraron una menor diferenciación, que podría atribuirse a procesos hidrodinámicos convergentes (por ejemplo, baja velocidad de corriente) (Ruiz-Esparza et al., 2014); a comparación de ensamblajes distantes que mostraron una mayor diferenciación, y que podría atribuirse a procesos hidrodinámicos disruptivos (por ejemplo, escorrentía de ríos, corriente de marea) (Kuc-Castilla et al., 2015).

CONCLUSIONES

Se determinaron patrones espaciotemporales de distribución concordantes entre los atributos de la comunidad de peces y las zonas identificadas a través de las temporadas climáticas, destacando la respuesta adaptativa de la ictiofauna a la variabilidad hidrográfica local a corto plazo, indicando un acondicionamiento ambiental que podría estar contribuyendo a su permanencia y resiliencia en el ecosistema lagunar estuarino de LT.

LITERATURA CITADA

- Kuc-Castilla, A.G., G. Posada, y Vega-Serratos, B.E. 2015. Evaluación hidrodinámica en la Laguna de Términos. In Aspectos socioambientales de la región de la laguna de Términos, ed. Ramos-Miranda, J. y Villalobos-Zapata, G.J., 145–166. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Montagna, P.A., Palmer, T.A., y Pollack, J.B. 2013. Conceptual model of estuary ecosystems. In Hydrological changes and estuarine dynamics, ed. Montagna, P.A., Palmer, T.A., y Pollack, J.B., 5–12. New York: Springer.
- Ramos-Miranda, J., Mouillot, D., Flores-Hernández, D., Sosa-López, A., Do-Chi, T., y Ayala-Pérez, L.A. 2005. Changes in four complementary facets of fish diversity in a tropical coastal lagoon after 18 years: a functional interpretation. *Marine Ecology Progress Series* 304:1-13.
- Ruiz-Esparza, A.C., P. Douillet, y Zavala-Hidalgo, J. 2014. Tidal dynamics of the Terminos Lagoon, Mexico: Observations and 3D numerical modelling. *Ocean Dynamics* 64: 1349–1371.

PALABRAS CLAVE

Hidrología, zonación, estacionalidad, variabilidad ecológica.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, carlepaz@uacam.mx

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA DE LA NUTRIA NEOTROPICAL *Lontra longicaudis* EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA DE LAGUNA DE TÉRMINOS (APFFLT)

Aitana Hernandez Ruiz¹, Ariel Chi Espinola¹

INTRODUCCIÓN

La población de la nutria de río neotropical está declinando en México por una serie de factores generados por el ser humano: desechos industriales y urbanos, envenenamiento de los ríos, el uso de pequeñas cantidades de TNT para la pesca de subsistencia familiar, la apertura de nuevas áreas para la agricultura y el sistema agrícola de roza, tumba y quema de los bosques tropicales. Actualmente, la nutria neotropical se encuentra dentro del Apéndice I (en peligro de extinción) de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres, y la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) la cataloga como insuficientemente conocida. En nuestro país, la especie se encuentra catalogada como Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Santiago-Plata et al., 2013).

En la actualidad, uno de los enfoques que permite tomar en cuenta la interacción entre los componentes bióticos y su hábitat es el enfoque ecopath, modificado por Christensen et al. (2004). Este modelo permite caracterizar la estructura del ecosistema a través de las relaciones tróficas y cuantificar los flujos de biomasa ente los principales grupos componentes del ecosistema (especies o grupos de especies). El estudio de la función y la estructura de la red trófica es de suma importancia, para conocer si en aquellos ecosistemas influenciados por la actividad pesquera o factores ambientales, se produce algún cambio en su estructura y función a través del tiempo.

OBJETIVOS

Identificar el tipo de impacto trófico (positivo/negativo) que ejerce la nutria neotropical *Lontra longicaudis* sobre los demás grupos tróficos. Determinar el impacto que tiene la nutria neotropical *L. longicaudis* como especie clave sobre el ANP de APFFLT.

METODOLOGÍA

El APFFLT se localiza entre los paralelos 18°01'54" y 19°13'30" de Latitud Norte y los meridianos 92°32'33" y 90°59'15" de Longitud Oeste con 706,147.67 hectáreas. Fue declarada Área de Protección de Flora y Fauna en 1994, se ubica en la zona costera del estado de Campeche. Se construyó un modelo de balance de masas usando el modelo Ecopath con Ecosim (EcE) software versión 6.4.3, con la siguiente ecuación lineal Christensen et al. (2004):

$$B_i * PB_i * EE - \sum_{j=1}^n B_j * QB_j * DC_{ji} - EX_i = 0$$

Los parámetros son: Biomasa, Producción/Biomasa (P/P), Consumo/Biomasa (Q/B) y Eficiencia Ecotrofica (EE). La biomasa fue obtenida de forma bibliográfica (t/km²) y la PB_i y QB_j fueron obtenidas con la información de FishBase.

Se estimó el valor de las especies clave "keystone" utilizando el análisis de Libralato et al., (2006). Los impactos de los predadores sobre la presa se determinaron por medio de una rutina proporcionada por ECOPATH denominada "impacto de grupos tróficos" (Ulanowicz y Puccia 1990). Este es una herramienta que permite evaluar las interacciones tróficas y los flujos de energía en el ecosistema.

RESULTADOS

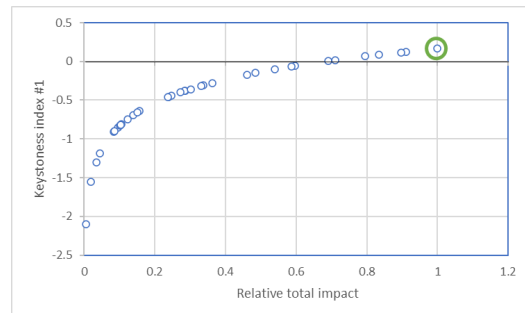


Figura 1. Valores del índice Keystone de los grupos tróficos de la APFFLT y la posición de la nutria (verde).

Para el caso de este índice de especie clave (Fig. 1), los grupos funcionales identificados como clave fueron aquellos que presentan un valor de índice cercano o mayor a cero en este caso la nutria *Lontra longicaudis*.

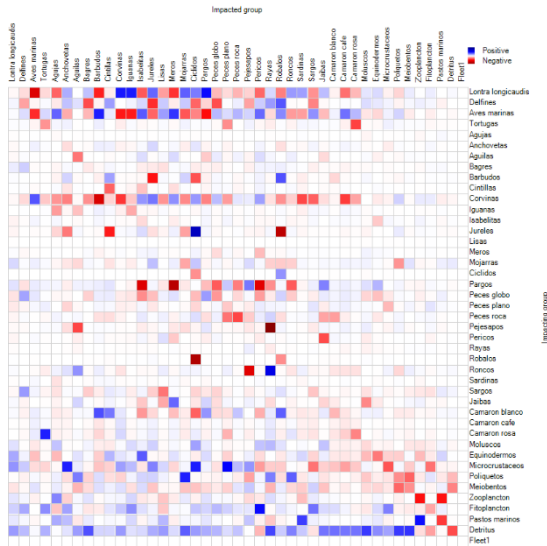


Figura 2. Impactos tróficos entre los grupos funcionales APFFLT, donde: impactos positivos (azul) e impactos negativos (rojo).

En el caso de los impactos tróficos entre los grupos funcionales (Fig. 2), se encontró que los impactos positivos, los grupos que presentaron más importancia fueron detritus, pastos marinos y fitoplancton.

DISCUSIÓN

De acuerdo con el índice Keystoneness, el grupo trófico de la nutria (0.165) en APFFLT es el más importante sobre los demás en el sistema, seguido de grupo aves marinas (0.124), mientras que en el estudio de Abascal-Monroy (2014), en su índice de especie clave las corvinas, pargos y microcrustáceos, resultaron claves en las tres épocas, sin embargo, los delfines aparecieron como el grupo más relevante para la época de 1998 mientras que los peces roca aparecen como uno de los más importantes para el 2011. En este estudio existe una mayor frecuencia de impactos tróficos negativos que positivos, por parte de los depredadores (Christensen et al. 2004). Cuando hay muchos impactos negativos sobre ellos mismos, lo que indica una fuerte competencia

por los recursos entre las especies que lo conforman.

CONCLUSIONES

El grupo keystone se vuelve imprescindible en el ecosistema como alimento o control poblacional. Por lo tanto, cualquier fenómeno natural o antrópico que pueda afectar a estos grupos podría generar cascadas tróficas, afectando a escalas Top-down o Bottom-up. En esta modelación, a través de su estructura y flujos de energía permitió facilitar información valiosa para entender y comprender el sistema desde un enfoque ecosistémico.

LITERATURA CITADA

Christensen, V., Walters, C.J. y Pauly, D. (2004). Ecopath with Ecosim: A User's Guide, Fisheries Centre, May 2004 Edition. University of British Columbia, Vancouver, Canada, pp. 158.

Libralato, S., Christensen, V., & Pauly, D. (2006). A method for identifying keystone species in food web models. *Ecological Modelling*, 195(3–4), 153–171.

Santiago-Plata, V. M., Valdez-Leal, J. D., Pacheco-Figueroa, C. J., de la Cruz-Burelo, F., & Moguel-Ordóñez, E. J. (2013). Aspectos ecológicos de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el camino La Veleta en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Therya*, 4(2), 265–280.

Ulanowicz RE, Puccia CJ (1990) Mixed trophic impacts in ecosystems. *Coenoses*. 5:7-16

PALABRAS CLAVE

Ecopath, laguna costera, ecología trófica, keystone.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil, Km 15.5, Yucatán, 97100, México. aitanahdezr@outlook.es

ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE LARVAS DE PECES DEL ESTUARIO RÍO JAMAPA, VERACRUZ

Janette Ramos-Bermejo¹, Sergio Cházaro-Olvera¹, Jesús Montoya-Mendoza², Ángel Morán-Silva¹ y Rafael Chávez-López¹

INTRODUCCIÓN

Los estuarios son cuerpos de agua costeros semicerrados, con conexión libre al mar a excepción de los que se cierran en alguna época del año. En estos cuerpos de agua hay áreas con vegetación que proveen de protección, crianza y reproducción de diversos taxones (Beck *et al*, 2001).

Entro los grupos taxonómicos que habitan los estuarios están los peces, donde muchas especies utilizan los estuarios como sitios de desove y crianza en las etapas larvales. (Rodríguez-Varela y Cruz-Gómez, 2002).

OBJETIVOS

General: Evaluar la estructura de la comunidad de larvas de peces en el estuario Río Jamapa, Veracruz.

Específicos: Analizar la riqueza de la comunidad de larvas de peces en el estuario río Jamapa, Veracruz.

Analizar la dinámica de la abundancia de la comunidad de larvas de peces en el estuario río Jamapa. Evaluar la diversidad de la comunidad de larvas de peces en el estuario río Jamapa, Veracruz.

METODOLOGÍA

El estuario Río Jamapa se encuentra en el municipio de Boca del Río, Veracruz, desemboca en las coordenadas (19°6'10.8''N, 96° 5' 52.8'' O), en una bahía limitada al norte y sur por arrecifes coralinos, que conforman la reserva ecológica Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (Sanay y Perales, 2022)

Se realizaron 4 salidas de campo en los meses de mayo, julio, octubre y diciembre cubriendo meses de temporadas secas, lluvias y frentes fríos, se tomaron parámetros fisicoquímicos de temperatura (C°), Salinidad (ups), pH, Oxígeno disuelto (mg L-1) y sólidos disueltos totales (ppt) con un multiparamétrico Hanna HI9828 previamente calibrado. La toma de muestras biológicas se realizó con una red tipo Renfro de 1m de base, 0.75m de altura y 1m de largo de copo, sobre 4 zonas con vegetación sumergida, cubriendo 10m, las muestras fueron fijadas con alcohol al 70%

y se trasladaron al Laboratorio de Crustáceos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala para su separación, identificación y cuantificación.

RESULTADOS

Los parámetros fisicoquímicos del estuario Jamapa registrados durante el periodo de estudio fueron: El valor mayor de temperatura se registró en mayo con 29.91 °C, la menor temperatura se registró en octubre con 23.81°C. La salinidad el valor mayor se registró en mayo con 15.27 ups y el valor más bajo en julio con 0.23 ups. El oxígeno disuelto presentó su valor más alto en mayo, con 7.33 mg L-1 y su menor valor se presentó en diciembre con 4.66 mg L-1. El valor mayor de sólidos disueltos totales se registró en diciembre con 24.27 ppt y valor menor valor en julio con 2.33 ppt. El pH mostró valores en rangos de 7.40 a 7.7 unidades.

Fueron encontradas 14 592 larvas de peces distribuidas en 5 órdenes, 6 familias y 11 especies, *Dormitator maculatus*, *Eleotris pisonis*, *Gobiomorus dormitor*, *Gobionellus oceanicus*, *Evorthodus lyricus*, *Bairdiella chryosura*, *Cynoscion nebulosus*, *Syngnatus louisianae*, *Strongyrula marina*, *Ulaema lefroyi* y *Lutjanus synagris*.

En mayo se registró la mayor riqueza con 10 especies, mientras que el mes con menos riqueza fue diciembre con solo 2 especies. El mes con mayor abundancia fue mayo con 14 129 organismos, mientras que el mes con menor abundancia fue octubre con 187 organismos. La especie con mayor abundancia fue *D.maculatus* con 14480 individuos, de esta abundancia el mayor número de individuos se presentó en marzo, en la estación 4 con 12 535 individuos. La diversidad de Shannon fue 0.64 bits/individuo en octubre a 0.045 bits/individuo en mayo.

DISCUSIÓN

El estuario río Jamapa durante el periodo de estudio tuvo una riqueza de 11 larvas de peces, si similar a lo reportado por (Sánchez-Ramírez, *et al*, 2021). en el río Pánuco quienes encontraron 12 especies de larvas de

peces, así mismo, Mecalco-Hernández y Castillo-Rivera (2020) registraron 12 especies en la laguna de la mancha reportan.

Se pudo observar que la mayor abundancia se encontró en mayo, mientras que la menor se observó en octubre, tal resultado coincide con lo reportado por Sánchez-Ramírez y Ocaña-Luna (2015) en la Laguna madre y Román *et al.*, (2006) en la laguna de Tampamachoco, quienes al igual que en el presente estudio relacionan los cambios en la abundancia con la época reproductiva de las especies.

Por otra parte, la diversidad de larvas de peces tiene valores más bajos que los reportados por Ayala *et al.* (2016) los cuales obtuvieron valores en un intervalo de 0.2-2.38 bits/individuo.

CONCLUSIONES

La comunidad de larvas de peces en el estuario Río Jamapa durante el año 2022 estuvo integrada por 11 especies, siendo la familia Eleotridae la más abundante. En mayo se registró la mayor abundancia y riqueza de especies. Se obtuvo una baja diversidad de especies debido a la alta dominancia de *D. maculatus*. Así mismo, se propone seguir haciendo estudios que ayuden al conocimiento de la estructura de la comunidad de larvas de peces, para poder conocer un posible aprovechamiento de especies sujetas a explotación.

LITERATURA CITADA

Ayala-Rodríguez, G. A. Ordoñez, L. U., Meiners, C. y Marin, H. M. (2016). Listado taxonómico, aspectos ecológicos y biogeográficos de las larvas de peces del Sistema Arrecifal Veracruzano, suroeste del Golfo de México (junio 2011-junio 2013). *Revista de Biología marina y oceanografía*, 255-264.

Beck, W. M., Heck, L. K., Able, K. W., Childers, L. D., Eggleston, D. B., Gillanders, B. M., Halpern, B., Hays, G. C., Hoshino, K., Minello, J. T., Orth, J. R., Sharidan, F. P y

Weinstein (2001). The Identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience*, 633-641.

Mecalco-Hernández, A. y Castillo-Rivera, M. (2020). Riqueza zooplanctónica en la laguna de la mancha, durante muestreos mensuales y nictímeros. *Hidrobiológica*, 143-153.

Rodríguez V, A. y Cruz, G, A (2002). Ictioplancton en los ecosistemas estuarino lagunares. En I. N. Veracruzana, *La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo* (págs. 85-95). Veracruz, México: Editora del estado de Veracruz.

Román, H, U., Valdez, Z, J y Zavala, G, F. (2006). Composición y abundancia del ictioplancton durante la temporada de estiaje en la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista UDO agrícola*, 138-149.

Sanay, G, R., Perales, V, H. (2022). Monitoreo ambiental en estuarios micromareales: caso de estudio río Jamapa. *Revista electrónica de la Coordinación Universitaria de Observatorios de la Universidad Veracruzana*, 53-62.

Sánchez-Ramírez, M, Berrios-Zamudio, A, L. y Ocaña-Luna, A. (2021). Ictioplancton en el estuario del río Panúco, Tamaulipas-Veracruz. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 1-9.

Sanchez-Ramirez, M y Ocaña-Luna A (2015). Estructura y variación estacional de la comunidad ictioplanctónica en la lagunahipersalina del oeste del golfo de México: Laguna madre, Tamaulipas. *Hidrobiológica*, 175-186.

PALABRAS CLAVE

Larva pez, estuario, criadero, ictioplancton.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Estado de México, México. janette.ramos@comunidad.unam.mx

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUINODERMOS DEL GOLFO DE MÉXICO Y AGUAS ADYACENTES: ENSAMBLES BIOLÓGICOS Y ENDEMISMO

Victoria Hernández-Zaltrón¹, Lorena Violeta León-Deniz¹, José María Ahuatzin-Hernández²

INTRODUCCIÓN

Los equinodermos son un grupo de invertebrados marinos que alberga 11 701 especies válidas (WoRMS 2024). A nivel global, la biogeografía de este grupo ha estado enfocada en ciertos taxones, algunos de ellos extintos (Martínez-Melo et al. 2021). En el Golfo de México, los estudios biogeográficos de equinodermos no son comunes debido a la escala espacial que requieren este tipo de trabajos (Caballero-Ochoa et al. 2017). Los estudios biogeográficos son fundamentales para entender la historia natural de los recursos y proponer planes de manejo para su conservación. Es por ello, por lo que en este trabajo se analizan los patrones de distribución de los equinodermos en el Golfo de México y aguas adyacentes.

OBJETIVOS

Reconocer los patrones de distribución de los equinodermos del Golfo de México y aguas adyacentes. Identificar ensambles biológicos a través de la diversidad beta de los equinodermos del Golfo de México y aguas adyacentes. Analizar la composición de equinodermos de cada unidad de estudio en términos de su particularidad biológica.

METODOLOGÍA

Obtención de datos y tratamiento

Se consideró información sobre la distribución de equinodermos a nivel de especie. Los datos se obtuvieron de las bases digitales Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y Ocean Biodiversity Information System (OBIS), incluyendo únicamente "preserved species" y "material citation" como criterios de búsqueda. Se eliminaron los registros duplicados y aquellos que cayeran en tierra. Finalmente, se corrigieron manualmente las sinonimias, los errores de escritura y las especies no válidas a través de la base de datos World Register of Marine Species (WoRMS). Los registros de ocurrencia fueron codificados en una matriz de presencia y ausencia de especies por cuadrantes de 1° x 1°, indicando con 1 la presencia y con 0 la ausencia de las especies en cada cuadrante.

Análisis de los datos

Los ensambles biológicos se identificaron a través de un cluster jerárquico con restricción de contigüidad. La matriz de disimilitud se estimó aplicando el índice de Jaccard a la matriz de ocurrencia. Se consideraron dos niveles de corte ($k = 7$ y $k = 9$), para analizar el dinamismo de los ensambles a través de diferentes niveles de disimilitud. Además, se aplicó un análisis de coordenadas principales (PCoA) sobre los ensambles reconocidos, con el objetivo de identificar gradientes en la distribución de los equinodermos. La composición de equinodermos de cada cuadrante se abordó a través del índice de contribución local a la diversidad beta (LCBD por sus siglas en inglés). Este índice representa la particularidad de cada unidad de estudio según su composición biológica. Se aplicó una prueba de permutaciones para probar la significancia estadística de cada sitio.

RESULTADOS

Los ensambles de equinodermos mostraron un mayor dinamismo en las zonas Este de la península de Yucatán y Florida. Destaca el ensamble "Floridano", ya que caracteriza a la plataforma de la península de Florida, excepto a la zona arrecifal de los Cayos, la cual está representada por un ensamble diferente. El ensamble de "Sigsbee" se distribuye sobre el escarpe que lleva este mismo nombre. La composición de equinodermos del sur del Golfo está dividida en dos componentes, el componente del Oeste (ensamble "Sur-Oeste") y el del Este (ensamble "Caribeño"). El ensamble "Yucateco" posee una composición diferente a la de los mencionados previamente, siendo más semejante a la de algunos sitios caracterizados por los ensambles "Cayos", "Cubano" y "Floridano" (Figura 1). Los valores de LCBD no mostraron un patrón particular, sin embargo, los valores más elevados se observaron en zonas oceánicas. Las mayores concentraciones de cuadrantes con valores estadísticamente significativos de este índice se encuentran en la zona Este de la península de Florida, sobre la isla de Cuba, y al Oeste

de la península de Yucatán, frente al estado de Campeche.

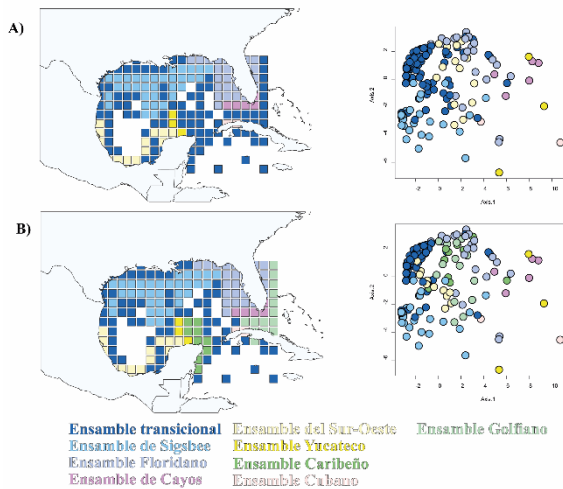


Figura 1. Ensamblajes de equinodermos en el Golfo de México y aguas adyacentes. A) $k = 7$ B) $k = 9$.

DISCUSIÓN

Los ensamblajes de equinodermos identificados en este trabajo coinciden espacialmente con áreas y biotas reconocidas en otros estudios biogeográficos, considerando diferentes grupos taxonómicos (Vilchis et al. 2018; Ahuatzin-Hernández et al. 2023). Los ensamblajes “Sur-Oeste” y “Caribeño” coinciden con biotas ancestrales de macroalgas, mientras que el ensamblaje “Yucateco” coincide espacialmente con una zona biogeográficamente compleja reconocida con este mismo grupo (Vilchis et al. 2018). El ensamblaje “transicional” coincide con un ensamblaje oceánico identificado con hidrozooos (Ahuatzin-Hernández et al. 2018), mientras que el “Floridano” ha sido previamente identificado con anfípodos bentónicos (Paz-Ríos et al. 2021). Los valores más elevados de LCBD coinciden espacialmente con aquellos encontrados con hidrozooos. Además, soportan la idea de considerar estos sitios como ecorregiones o áreas biogeográficas naturales (Ahuatzin-Hernández et al. 2023).

CONCLUSIONES

La distribución de los equinodermos muestra patrones espaciales definidos, los cuales pueden estudiarse a través de los ensamblajes reconocidos en este trabajo. La distribución de

los ensamblajes de equinodermos coincide con ecorregiones previamente propuestas, lo cual apoya su consideración como sitios de particular interés para la biogeografía de la región.

En el golfo de México existen zonas con una composición particular de equinodermos, lo cual contribuye a su endemismo y regionalización geográfica. Estos componentes deben abordarse a través de diferentes enfoques para entender mejor la biogeografía del grupo en la región.

LITERATURA CITADA

- Ahuatzin-Hernández, JM., Morrone, JJ. y Vidal-Martínez, VM. (2023). Biogeographic patterns of hydrozoans in the Gulf of Mexico and adjacent waters: biological assemblages, beta diversity, and endemism. *Marine Ecology Progress Series*, 720, 85-94, (1-10).
- Caballero-Ochoa, AA., Martínez-Melo, A., Conejeros-Vargas, CA., Solís-Marín, FA., & Laguarda-Figueras, A. (2017). Diversidad, patrones de distribución y “hotspots” de los equinoideos irregulares (Echinoidea: Irregularia) de México. *Revista de Biología Tropical*, 65, (1-18).
- Paz-Ríos, CE., Pech, D., Carrera-Parra, LF. y Simoes N. (2021). Biodiversity and biogeographic affinity of benthic amphipods from the Yucatan Shelf: an analysis across the warm Northwest Atlantic ecoregions. *Systematics and Biodiversity*, 19, 928-939.

PALABRAS CLAVE

Biogeografía, diversidad beta, Echinodermata, ensamblajes

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida - Xmatkuil Km 15.5. CP 97100. Mérida, Yucatán, México. a20217952@alumnos.uady.mx

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-Unidad Mérida).

VARIACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE HOJARASCA DE TRES ESPECIES DE MANGLES EN GEOFORMAS COSTERAS DEL ESTADO DE CHIAPAS

Laura Belen Galdamez-López¹, Emilio Ismael Romero-Berny¹, Carolina Velazquez-Perez²

INTRODUCCIÓN

Los manglares son comunidades vegetales típicas de las costas tropicales y subtropicales del mundo. Los árboles de mangle actúan como el componente primordial del ecosistema estuarino, convirtiendo todo el conjunto en uno de los de mayor tasa de productividad primaria bruta. Por lo cual, el indicador más utilizado para conocer la productividad de los manglares es la cantidad de hojarasca producida por unidad de área (Felix-Pico et al., 2006; Alma et al., 2015; Tovilla-Hernández y Romero-Berny, 2015).

Los sistemas lagunares estuarinos pueden estar integrados por distintas geoformas; tales como canales, lagunas y bocananas. Sus características morfométricas mantienen condiciones ambientales diferentes, que pueden influir en los patrones de estructura y productividad de sus manglares (Rovai et al).

OBJETIVOS

General: Analizar la producción de hojarasca de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* en tres geoformas en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas.

Específicos: Describir la producción de hojarasca de los manglares durante el ciclo anual 2022-2023, en las geoformas de bocabarra, canal y laguna. Comparar la producción de hojarasca de las tres especies entre cada geoforma.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola que se encuentra en el Pacífico Mexicano, en la costa sur de Chiapas, entre los 92°55' N y los 15°09' y 15°17' O. En el sistema se seleccionaron tres geoformas: laguna, bocabarra y canal, las cuales presentaron distintos atributos morfométricos e hidrológicos.

En cada geoforma, se instalaron 9 canastas recolectoras de hojarasca de 0.3848m², de las cuales se obtuvieron muestras mensualmente. La hojarasca fue etiquetada y transportada al laboratorio en donde fue deshidratada en una secadora botánica

durante 72 hrs para su posterior pesado en balanzas digitales.

Los valores por especie se estandarizaron a g m² mes⁻¹. Para determinar diferencias entre las tres geoformas por especie, se aplicaron pruebas de ANOVA de una vía y pruebas de Kruskal-Wallis, en los casos en los que no se detectó normalidad en los datos.

RESULTADOS

De acuerdo a los análisis se encontró que el promedio mensual de la producción de hojarasca de los manglares en las tres geoformas fue de 149.053±36.814 g m². La geoforma con una mayor producción promedio fue laguna; mientras que, el mes con mayor producción fue septiembre (228.435± 36.877 g m²). En la siguiente gráfica se muestra la variación mensual de la hojarasca para las tres geoformas.

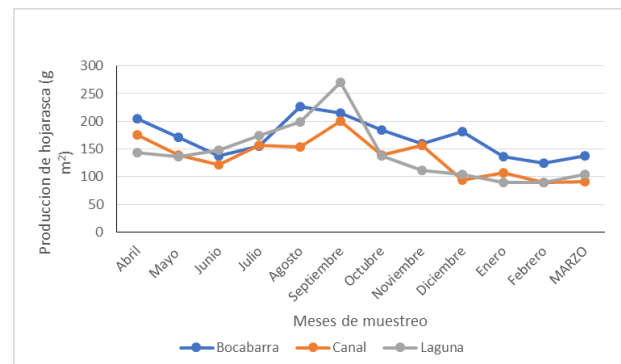


Figura 1. Variación mensual de la producción de hojarasca para las tres geoformas.

En las pruebas de ANOVA, no se detectaron diferencias significativas en la producción de hojarasca entre las geoformas en la especie *Laguncularia racemosa* ($F=2.057$, $p=0.143$). Sin embargo, se detectaron diferencias entre geoformas para la especie *Rhizophora mangle* ($H=7.438$, $p=0.02426$) y *Avicennia germinans* ($H = 18.46$, $p= 0.00009828$) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Promedio de la productividad (g m²) de cada especie por geoforma LAG: laguna, CAN: canal, BOC: bocabarra. *: Indica diferencia significativa $P<0.05$, *** $P<0.0001$.

	LAG	CAN	BOC	
<i>L. racemosa</i>	4.74	10.96	11.50	
<i>A. germinans</i>	1.09	8.38	20.47	*
<i>R. mangle</i>	140.78	113.72	147.45	***

DISCUSIÓN

En este estudio se encontraron diferencias en la producción de hojarasca entre las geoformas y se observaron picos de producción en algunos meses del año, como fueron agosto-septiembre. Otros estudios como el de Alma et al. (2015) realizado en la laguna Barra de Navidad, Jalisco, indicó que los meses con mayor productividad fueron los de junio y julio. Un factor importante fue la especie: en este estudio se encontró que la de mayor productividad fue *R. mangle*; mientras que, en barra de Navidad fueron *A. germinans* y *L. racemosa*. Otro estudio realizado en la península de Baja California, la productividad fue alta entre *L. racemosa*, *R.mangle*, *A.germinans* entre los meses de junio-agosto. El estudio de Tovilla-Hernández y Romero-Berny (2015) señala que la localidad y la temporalidad (por ejemplo, durante el ciclo lluvias y secas) es un factor que puede afectar la productividad, lo cual se observó en este estudio, en las diferencias geoformas.

Rovai et al. (2021) demostraron que el factor geoforma puede ser determinante en el patrón de productividad, ya que cada configuración del espacio costero ofrece factores ambientales que afectan directamente a la vegetación.

CONCLUSIONES

En este estudio se encontró que existió diferencia entre las tres geoformas analizadas, siendo la laguna la de mayor

productividad de hojarasca durante el mes de septiembre. Respecto a las especies, la que presentó una mayor productividad fue *R. mangle*.

LITERATURA CITADA

- Félix-Pico E.F, Holguín-Quiñones O. E, A Hernández-Herrera y Flores-Verdugo (2006). Producción primaria de los mangles del Estero El Conchalito en Bahía de La Paz (Baja California Sur, México) *Ciencias marinas*.32 (1A): 53–63
- Alma J. Mendoza-Morales, González-Sansón G. y Aguilar-Betancourt C. (2015). Producción espacial y temporal de hojarasca del manglar en la laguna Barra de Navidad, Jalisco, México. *Biología tropical*. 64 (1): 259-273.
- Tovilla-Hernández, C. y Romero-Berny, E. I. (2015). Producción de hojarasca en manglares ribereños de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada. En: Reserva de la Biósfera La Encrucijada, dos décadas de investigación para su conservación. UNICACH.
- Roval.S.A et al, (2021) Patrones macroecológicos de estructura forestal y escalamiento alométrico en bosques de manglares. *Global Ecology and Biogeography* 30: 1000-1013.

PALABRAS CLAVE

Variación espacial, variación temporal, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Langularia racemosa*.

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Calle Juan José Calzada y Prolongación Calzada de Guadalupe, colonia Evolución, Tonalá Chiapas. laura.galdamezl@e.unicach.com.mx

GREMIOS TRÓFICOS DE PECES DE LA LAGUNA COSTERA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN

Josemaría Hefferan-Atilano¹, Ariel Adriano Chi-Espínola¹, María Eugenia Vega-Cendejas²

INTRODUCCIÓN

Los peces desempeñan un rol fundamental en las redes tróficas, ocupando una amplia variedad de niveles tróficos. Su análisis trófico proporciona información clave para los estudios ecológicos y la gestión pesquera, como la estructura de las redes alimentarias y el ciclo de nutrientes en sus ecosistemas (Santillán, 2022). Los gremios tróficos han sido empleados como una herramienta para evaluar la estructura trófica en peces. Consiste en la formación de grupos de especies que utilizan los mismos recursos de manera similar, independientemente de su filogenia (Wilson, 1999). Si un gremio depende de un recurso particular, y éste es afectado por la actividad humana, alguna propiedad del gremio puede tomarse como un indicador de la salud ambiental con relación al recurso afectado.

OBJETIVOS

Determinar la estructura trófica de los peces que habitan la laguna costera de Dzilam de Bravo, Yucatán, empleando el índice de valor trófico.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la laguna costera “Bocas de Dzilam” en la costa norte de Yucatán (21° 19' - 21° 32' N, 88° 35' - 88° 58' O). Se hicieron seis muestreos bimensuales desde mayo del 2003 hasta marzo del 2004 en ocho estaciones dentro de la laguna. Los ejemplares fueron capturados por una red Chinchorro. Estas muestras están disponibles en la colección ictiológica del Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces del CINVESTAV, Unidad Mérida y se cuenta con un total de 81 especies de peces del sitio de estudio (Arceo-Carranza y Vega-Cendejas, 2008).

Se determinó el nivel trófico de cada especie empleando el índice de valor trófico o TROPH, que expresa de manera numérica (del 2 al 5) la posición del organismo dentro de la red alimentaria (nivel trófico), con base en la posición trófica de su alimento (Pauly y Christensen, 2000), junto a la composición de su dieta proporcionada por Fishbase. Para

establecer los gremios tróficos, se utilizó el método de Ward de análisis de clúster y se calculó el coeficiente de correlación cofenética para observar su ajuste. Esto se realizó en el programa PAST.

RESULTADOS

Se logró identificar cuatro gremios tróficos (A-D) (Figura 1).

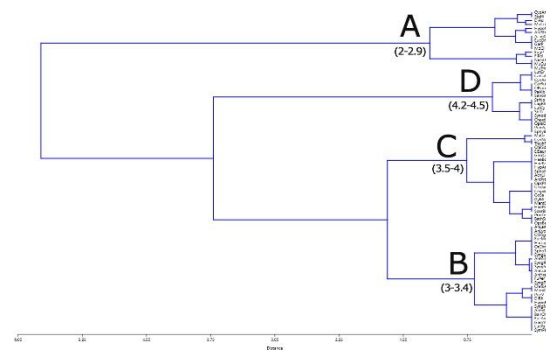
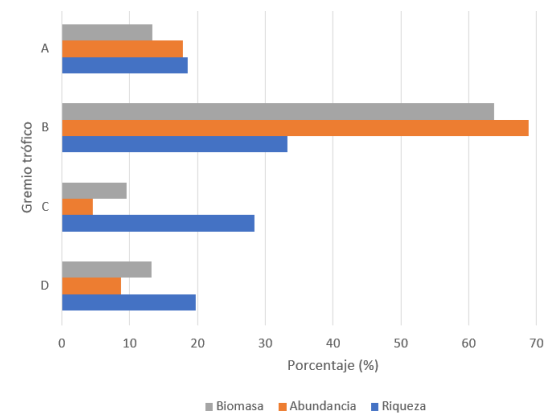


Figura 1. Dendrograma con cuatro gremios identificados, clasificados entre las letras A-D. CCC = 0.7671.

El gremio A (TROPH: 2-2.9) se caracterizó principalmente por una dieta de plantas y detritus, los peces del gremio B (TROPH: 3-3.4) son zooplanctívoros y zoobentívoros, el gremio C (TROPH: 3.5-4) se conforma por carnívoros que se alimentan tanto del bentos como del necton y el gremio D (TROPH: 4.2-4.5) se compuso mayormente de depredadores piscívoros con una minoría de zoobentívoros y zooplanctívoros (Figura 2).



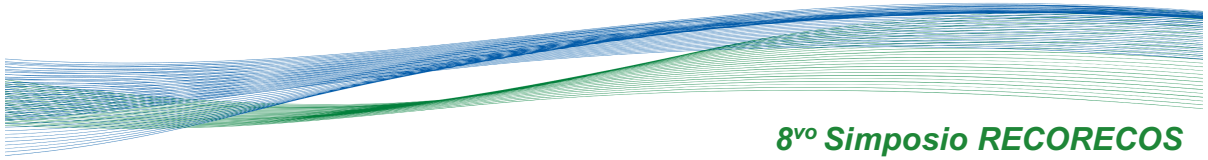


Figura 2. Características de los gremios tróficos. Se observa el porcentaje de biomasa (gris), abundancia (naranja) y riqueza (azul) de cada gremio.

DISCUSIÓN

El gremio con la mayor riqueza, abundancia y biomasa es el gremio B. Esto indica que en la laguna de Dzilam predominan las especies de peces que se alimentan de zooplancton e invertebrados bentónicos. Además, las especies de este gremio suelen ser el alimento de los depredadores de esta laguna. En el gremio D predominó la familia Carangidae, con cuatro especies, junto con las familias Belontiidae y Lutjanidae con dos especies cada una. Estas especies funcionan como reguladores de las poblaciones de peces. Este gremio presentó valores ligeramente elevados de riqueza, abundancia y biomasa, lo que significa que el ecosistema es saludable y productivo (Velázquez-Velázquez y Vega-Cendejas, 2004).

El buen estado de salud de esta laguna puede ser atribuido al difícil acceso que tiene, a su lejanía de los centros de población y a sus importantes variaciones espaciales y temporales de salinidad, que se relacionan a una alta productividad biológica. De igual manera, esta laguna se encuentra dentro de la Reserva Estatal de Dzilam, un área natural protegida.

CONCLUSIONES

La aplicación del índice de valor trófico (TROPH) es una alternativa no destructiva y de bajo costo para el análisis trófico, útil como una técnica para un manejo más sostenible de los recursos ícticos.

La alta diversidad de gremios tróficos en conjunto con la presencia de depredadores de alto nivel trófico indica una buena salud del ecosistema, debido a que señala la amplia gama de roles ecológicos que se le atribuyen.

LITERATURA CITADA

- Arceo-Carranza, D., y Vega-Cendejas, M. E. (2008). Spatial and temporal characterization of fish assemblages in a tropical coastal system influenced by freshwater inputs: northwestern Yucatan peninsula. *Revista de Biología Tropical*, 57(2), 89–103.
- Pauly, D., y Christensen, V. (2000). Trophic levels of fishes. En R. Froese & D. Pauly (Eds.), *FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources* (p. 181). ICLARM.
- Santillán, K. C. (2022). Ecomorfología y estructura trófica de los ensambles de peces a lo largo de un gradiente ambiental en la cuenca del río Amacuzac, Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Velázquez-Velázquez, E., y Vega-Cendejas, M. E. (2004). Los peces como indicadores del estado de salud de los ecosistemas acuáticos. *CONABIO. Biodiversitas*, 57, 12-15.
- Wilson, J. B. (1999). Guilds, functional types and ecological groups. *Oikos*, 507–522.

PALABRAS CLAVE

Ecología trófica, ictiofauna, laguna costera, Yucatán.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil, Km 15.5, Yucatán, 97100, México. chemaheff@gmail.com

²Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces, CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, km 6 Antigua carretera a Progreso, AP 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México.

BIOREGIONALIZACIÓN DE SISTEMAS ESTUARINOS DEL PACÍFICO MEXICANO A PARTIR DE COMUNIDADES DE PECES

Cesar D. Gutiérrez-Maza¹, Emilio I. Romero-Bermy², Wilfredo A. Matamoros¹, Jesús M. López-Vila²

INTRODUCCIÓN

Los sistemas estuarinos son cuerpos acuáticos costeros en donde confluyen masas de agua de origen marino y continental, los cuales incluyen geformas tales como las lagunas costeras, estuarios y deltas, entre otros (Contreras-Espinosa, 2010). Debido a que cerca del 90% del necton en los sistemas estuarinos está constituido por peces, los cuales presentan diversas historias de vida y niveles tróficos, pueden constituirse como buenos indicadores ecológicos con potencial para responder preguntas biogeográficas. Los estudios sobre riqueza y composición íctica en los sistemas estuarinos son relativamente escasos, por lo tanto, existen notables vacíos de información para muchas áreas, lo cual dificulta el desarrollo de estudios a escalas regionales. El estudio de las comunidades ictiológicas de los ecosistemas estuarinos es una herramienta útil para dar a conocer la dinámica que existe dentro de estos cuerpos de agua, puesto que transforman la energía a través del consumo directo de productores primarios a través de la depredación, proveyendo a su vez energía a los niveles tróficos superiores (Montesinos-Gonzales 2009); Así mismo, la determinación de ecorregiones (unidades espaciales basadas en criterios biogeográficos) permitirá gestionar mejor el espacio costero para la conservación, el manejo pesquero y administración de áreas naturales.

OBJETIVOS

General: Analizar los patrones biogeográficos de los peces asociados a los ecosistemas estuarinos del Pacífico Tropical Mexicano.

Específicos: Determinar los patrones espaciales de riqueza de los peces de ecosistemas estuarinos mexicanos. Evaluar la similitud de las comunidades de peces y determinar la existencia de sub unidades anidadas en provincias biogeográficas establecidas.

METODOLOGÍA

La República Mexicana posee 11 592.77 km de costas, de los cuales 8 475.06 corresponden al margen costero del Pacífico.

Se realizó una revisión exhaustiva de la composición ictiofaunística de 39 sistemas estuarinos del Pacífico mexicano, teniendo como punto de referencia artículos científicos de libros y revistas, así como trabajos de tesis. Para la inclusión de las especies se utilizaron criterios tales como el conocimiento de su distribución geográfica, los reportes de estudios consultados y su validación taxonómica mediante la base de datos en línea del Catálogo de Eschmeyer of Fishes. Así mismo se realizará una base de datos general indicando la distribución (presencia-ausencia) de cada una de las especies. Para determinar la similitud entre los sistemas estuarinos en lo que se refiere a la composición de especies se utilizó como medida de asociación el índice de Jaccard. La matriz generada se sometió a un análisis de clasificación jerárquica por conglomerados (UPGMA). A partir de los grupos formados del UPGMA se realizó una exploración bidimensional en una ordenación por escalamiento multidimensional no paramétrico (NMDS). Para conocer la similitud de los grupos categorizados por provincia (Briggs, 1995) y ecorregión (Spalding *et al*, 2007) se aplicaron pruebas de ANOSIM. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el software PRIMER 6 + PERMANOVA.

RESULTADOS

El análisis de clasificación por conglomerados para los 39 sistemas estuarinos seleccionados muestra la formación de dos grandes grupos (Figura 1).

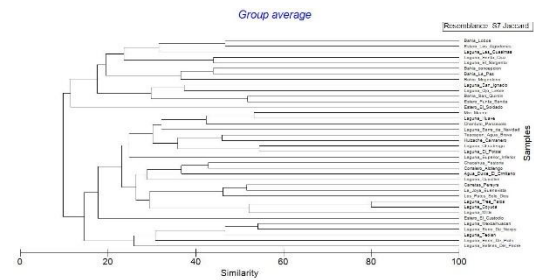
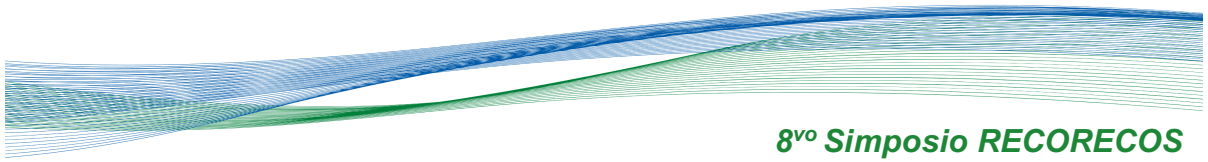


Fig 1. Clasificación jerárquica por conglomerados (UPGMA) de los sistemas estuarinos del Pacífico mexicano.



Los grupos formados a una similitud del 10 % se muestra en el diagrama del NMDS (Figura 2).

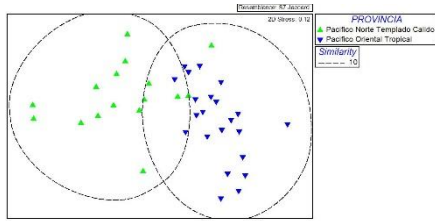


Fig 2. Diagrama de ordenación de escalamiento no métrico multidimensional (NMDS) de los sistemas estuarinos del Pacífico mexicano.

Para determinar las diferencias entre los grupos categorizados por las regiones biogeográficas, el análisis de la prueba de ANOSIM mostró un r global de 0.551 el cual resulta significativo ($P=0.0001$). En el caso de las ecorregiones el ANOSIM mostró una r global de 0.529 con una significancia de $p=0.0001$. En las comparaciones pareadas, las mayores disimilitudes se encontraron entre las ecorregiones de Bahía del sur de California con Chiapas-Nicaragua, Transición Magdalena con Chiapas-Nicaragua y la Bahía del sur de California con el Pacífico Tropical Mexicano.

DISCUSIÓN

En este estudio se detectó la existencia de grupos naturales de localidades de sistemas estuarinos basados en la ictiofauna. El estudio realizado por Romero-Berny *et al*, (2022) encontraron que la ictiofauna de 24 sistemas costeros del Pacífico tropical mexicano se diferencia entre las ecorregiones Corteziana, Pacífico Tropical Mexicano y Chiapas-Nicaragua lo cual tiene concordancia con lo encontrado en este estudio. Una de las principales diferencias es que en este estudio se analizó un total de 39 sistemas estuarinos mientras que Romero Berny *et al*, (2022) analizaron solamente 24 lagunas costeras. El uso de peces de sistemas estuarinos es potencial para realizar regionalizaciones tal como se ha realizado en el estudio de López-Herrera *et al*, (2021) para lagunas costeras del

Golfo de México. El desarrollo de estas clasificaciones es relevante ya que nos permite contar con un mejor ordenamiento espacial y comprender los factores que influyen en los meta ensamblajes de peces.

CONCLUSIONES

Se encontró que existen diferentes sub grupos de la ictiofauna a lo largo del pacífico mexicano, es evidente la formación de dos grandes que corresponden a dos grandes provincias biogeográficas, la disimilitud entre provincias y ecorregiones del pacífico mexicano resultó altamente significativo.

LITERATURA CITADA

- Briggs, J. C. y Bowen, B. W. 2012. A realignment of marine biogeographic provinces with particular reference to fish distributions. *Journal of Biogeography*. 39(1): 12-30.
- Contreras-Espinosa, F. 2010. Ecosistemas costeros mexicanos una actualización. UNAM, México. D. F.
- López-Herrera, D. L., de la Cruz-Agüero, G., Aguilar-Medrano, R., Navia, A. F., Peterson, M. S., Franco-López, J. y Cruz-Escalona, V. H. 2021. Ichthyofauna as a Regionalization Instrument of the Coastal Lagoons of the Gulf of Mexico. *Estuaries and Coasts*. 44(7): 2010-2025.
- Romero-Berny, E. I., Pascasio-Pablo, E. E., Toledo-González, J. A. y Santamaría-Damián, S. 2022. Ictiofauna en 24 sistemas costeros del Pacífico tropical mexicano: Un enfoque ecorregional. *Pacífico mexicano*. 32-59.

PALABRAS CLAVE

Ictiofauna, provincias, ecorregión, composición taxonómica, distribución espacial.

ADSCRIPCIÓN

¹Programa de Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales, Instituto de Ciencias Biológicas – UNICACH. Libramiento Nte. Pte., Caleras Maciel, 29014 Tuxtla Gutiérrez, Chis., México. daniqtm97@gmail.com

²Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

PRESENCIA DE FRAGMENTOS PLÁSTICOS EN HECES DE NUTRIA NEOTROPICAL (*Lontra longicaudis annectens*) EN LA LAGUNA “LAS COLORADAS”, PALIZADA, CAMPECHE

Paul Jafet Berges–Cervera¹, Laura Elena Vázquez–Maldonado¹ y Alberto Delgado–Estrella¹

INTRODUCCIÓN

Se ha documentado recientemente el registro de residuos plásticos ampliamente distribuidos en el medio acuático (Cole et al., 2011; Diepens y Koelmans, 2018). Debido a su tamaño pequeño y persistencia en el ambiente, estos fragmentos son ingeridos por una gran diversidad de organismos (Wright, 2013; Rochman et al., 2014). En la laguna “Las Coloradas”, Palizada, Campeche, se ha evidenciado la presencia de este contaminante mediante el análisis en las heces de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), lo cual permite tener un panorama del estado de conservación de su hábitat.

OBJETIVOS

Aportar información sobre el primer registro de fragmentos de plástico en heces de *L. l. annectens*, en la laguna “Las Coloradas”, Palizada, Campeche. Analizar las variaciones espacio–temporales (2017–2018) de los porcentajes de aparición (PA) de fragmentos de plástico asociados a la dieta de la nutria neotropical.

METODOLOGÍA

El trabajo de campo se realizó durante las tres temporadas climáticas de la región: lluvias–nortes (2017), secas (2018), mediante el recorrido de un transecto (2.21 km aprox.) a bordo de una embarcación de 7.6 m de eslora (MEMSA) con motor fuera de borda, en el margen poniente de la laguna “Las Coloradas” (Figura 1). Se colectaron heces de *L. l. annectens* en bolsas resellables, etiquetadas y geo–referenciadas. En el laboratorio se lavaron, secaron y analizaron sus componentes no digeribles de acuerdo con el método de Macías–Sánchez y Aranda (1999), modificado por Vázquez–Maldonado y Delgado–Estrella (2022) haciendo énfasis en la separación de los fragmentos plásticos para su posterior análisis. Se clasificaron por su tamaño y color, se analizó su distribución de acuerdo con la geo–referencia de las heces de origen y se calculó su PA.

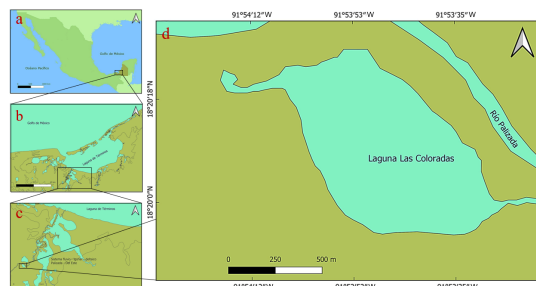


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. a) Estado de Campeche, al sur del Golfo de México, b) Delimitación del Sistema Fluvio –Lagunar – Deltáico Palizada – del Este, c y d) Laguna "Las Coloradas", adyacente al río Palizada.

RESULTADOS

De 176 heces registradas en el periodo de estudio (2017–2018), 105 contenían fibras o fragmentos de plástico, y de cuatro comederos analizados, en dos se registró la presencia de este material (Tabla I).

Tabla I. Porcentaje de aparición de los fragmentos plásticos obtenidos de las heces de *L. l. annectens* en cada temporada climática.

Porcentaje de aparición (PA)

Tipo de evidencia con registro de plástico	Temporadas climáticas			
	Lluv	Nor	Sec	Total
Heces	2.8	28	67.3	98.1
Comedero	–	–	1.9	1.9
Porcentaje total	2.8	28	69.2	100

Lluv = lluvias; Nor = nortes; Sec = secas

DISCUSIÓN

Ya se ha documentado la presencia de plásticos en la biota marina, tanto a nivel nacional como internacional; en organismos que van desde invertebrados hasta vertebrados incluyendo a la nutria marina *Lontra felina* en la costa de Perú y Chile, o la tonina *Tursiops truncatus* en el sur del Golfo de México, Campeche (Nelms et al., 2018; Machovsky–Capuska et al., 2019; Santillán et al., 2020; Delgado–Estrella, et al., 2022), los cuales son depredadores tope en la red trófica, por lo que es probable que la cantidad de plástico registrado en el presente trabajo haya sido ingerido previamente por las presas de la nutria. Con lo anterior, es importante

tener en cuenta que el registro tanto de las presas como de los fragmentos plásticos obtenidos en las heces y comedero de la nutria neotropical, no necesariamente fueron consumidos en la laguna “Las Coloradas” (Nelms et al., 2018). De acuerdo con Gallo–Reynoso (1989), *L. longicaudis* es una especie territorial que regularmente patrulla sus alrededores en búsqueda de alimento (7 km), por lo que puede ingerir estas presas con los fragmentos plásticos en su interior, en una zona más amplia.

CONCLUSIONES

Este es el primer trabajo para México en evidenciar la presencia de fragmentos plásticos en heces de nutria neotropical, reflejando el impacto actual en la región de estos residuos derivados de actividades antrópicas, por lo que es necesario implementar medidas para la mitigación de este tipo de contaminantes.

LITERATURA CITADA

- Cole, M., et al. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2588–2597.
- Delgado–Estrella, et al. (2022). Registro de contaminantes (plaguicidas y microplásticos) en toninas *Tursiops truncatus* varadas en la Isla del Carmen, Campeche. En: Memorias VII Simposio Recorecos. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida. Ucu, Yucatán, México. 20 al 24 de junio de 2022.
- Diepens, N. J. y Koelmans, A. A. (2018). Accumulation of plastic debris and associated contaminants in aquatic food webs. *Environmental Science & Technology*, 52(15), 8510–8520.
- Gallo–Reynoso, J. P. (1989). *Distribución y estado actual de la nutria o perro de agua (Lontra longicaudis annectens Major, 1897), en la Sierra Madre del Sur, México*. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 196 p.
- Machovsky–Capuska, G. E., et al. (2019). Una perspectiva nutricional sobre la ingestión de plástico en la vida silvestre. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 656, 789–796.

- Macías–Sánchez, S. y Aranda, M. (1999). Análisis de la alimentación de la nutria *L. longicaudis* (Mammalia: Carnivora) en el sector del Río Pescados, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, (76), 49–57.
- Nelms, S. E., et al. (2018). Investigación de la transferencia trófica microplástica en depredadores superiores marinos. *Contaminación ambiental*, 238, 999–1007.
- Rochman, C.M., et al. (2014). Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in fish tissue may be an indicator of plastic contamination in marine habitats. *Science of the Total Environment*. 476–477, 622–633.
- Santillán, L., et al. (2020). Primer registro de microplásticos en la nutria marina (*Lontra felina*). *Mastozoología Neotropical*, 27(1), 211–216.
- Vázquez–Maldonado, L. E. y Delgado–Estrella. (2022). Diet of *Lontra longicaudis* in La Sangría Lagoon, México. *Therya notes*, 3, 125–132.
- Wright, S. L., et al. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environment Pollution*, 178, 483–492.

PALABRAS CLAVE

Fragmentos plásticos, dieta, nutria neotropical.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen. Av Central s/n, Fracc. Mundo Maya, Cd. del Carmen, Campeche, México. jafetberges@gmail.com

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE LAS MICRO Y MACROALGAS EN EL GOLFO DE MÉXICO Y AGUAS ADYACENTES

Ramón Emmanuel Gómez-Mendicuti¹, Carlos Alberto Kao-Chicmul¹, Verónica Michel Ojeda-Acosta¹, Duayner Said Pérez-López¹, Lorena Violeta León-Deniz¹, José María Ahuatzin-Hernández²

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre la distribución de algas han aumentado recientemente a nivel global, debido a su importancia ecológica y económica. La biogeografía constituye una disciplina crucial para entender los patrones de distribución de este grupo desde una perspectiva histórica (Novelo y Tavera, 2011). Sin embargo, los estudios de esta índole en el Golfo de México son escasos (Vilchis et al. 2018; Pedroche y Senties, 2020). Debido a esto, reconocer los patrones de distribución de las algas marinas en esta región es una tarea pendiente. Por ello, en este trabajo se analizan los patrones de distribución de las algas marinas del Golfo de México y aguas adyacentes, a través de estudiar su diversidad beta y endemismo.

OBJETIVOS

Reconocer los patrones de distribución de las algas marinas del Golfo de México y aguas adyacentes. Reconocer ensamblajes biológicos a través de la distribución de las algas del Golfo de México y aguas adyacentes, utilizando técnicas de clasificación y ordenación. Analizar la distribución del endemismo de las algas del Golfo de México y aguas adyacentes.

METODOLOGÍA

Obtención y limpieza de los datos

Se descargó información sobre la distribución de las algas del Golfo de México y aguas adyacentes (coordenadas latitud/longitud). Solo se consideraron registros a nivel de especie. La información se obtuvo de las bases digitales "Global Biodiversity Information Facility" (GBIF), "Ocean Biodiversity Information System" (OBIS) y el "Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad" (SNIB). La información fue curada eliminando registros duplicados y aquellos que cayeran en tierra. Posteriormente se corrigieron manualmente errores de escritura, sinonimias y especies no válidas, a través de la plataforma "World Register of Marine Species" (WoRMS). La

información se codificó en una matriz de presencia/ausencia, utilizando cuadrantes de 1° x 1°.

Análisis de la distribución

Los ensamblajes de algas se identificaron aplicando el índice de Jaccard a la matriz de presencia/ausencia. Con la matriz de disimilitud se construyó un clúster jerárquico con restricción de contigüidad. Se consideraron dos niveles de corte para analizar el dinamismo de los ensamblajes ($k = 4$, $k = 8$). Posteriormente, se aplicó un análisis de coordenadas principales (PCoA) sobre los ensamblajes identificados, con el fin de reconocer su afinidad biológica. El endemismo se abordó calculando el índice de endemismo ponderado, el cual se define como la suma del número de especies presentes en cada unidad de muestreo de una región, ponderando a cada especie por la fracción de área que habita.

RESULTADOS

Se identificaron cinco ensamblajes. El ensamblaje "transicional" mostró un mayor dinamismo en la península de Yucatán. El ensamblaje "Yucateco" mostró una mayor afinidad biológica con el "Floridano", el cual caracteriza a la plataforma continental de Florida. Al sur del Golfo destacan los ensamblajes "Veracruzano" y "Caribeño". El primero se distribuye sobre la región nerítica del suroeste del Golfo, mientras que el segundo caracteriza una zona con fuerte influencia oceanográfica (Figura 1). El endemismo ponderado mostró los valores más elevados en zonas neríticas, principalmente sobre las penínsulas de Florida y Yucatán.

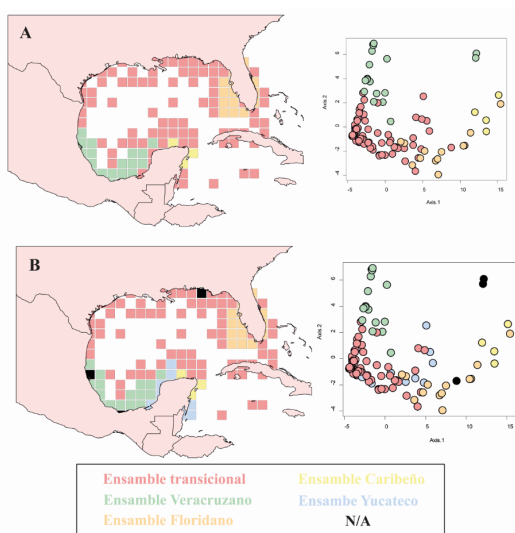


Figura 1. Ensamblajes de algas del Golfo de México y aguas adyacentes. A) $k = 4$. B) $k = 8$.

DISCUSIÓN

La afinidad biológica de los ensamblajes “Yucateco” y “Floridano” ha sido señalada con otros grupos taxonómicos (Paz-Ríos et al. 2021; Ahuatzin-Hernández et al. 2023). Asimismo, el ensamblaje “Veracruzano” coincide espacialmente con una biota ancestral de macroalgas (Vilchis et al. 2018), mientras que el ensamblaje “transicional” coincide con la distribución de hidrozooos holoplanctónicos (Ahuatzin-Hernández et al. 2023). Estos patrones han sido asociados con procesos geológicos históricos en el Golfo de México (Bird et al. 2011). Los altos valores de endemismo ponderado en las penínsulas de Yucatán y Florida coinciden con numerosas áreas de endemismo y un alto reemplazo de especies encontradas con hidrozooos (Ahuatzin-Hernández et al. 2023). Estas dos penínsulas han sido reconocidas como ecorregiones dentro del Golfo (Wilkinson et al. 2009), lo cual apoya la distintiva composición algal reconocida en este trabajo.

CONCLUSIONES

La distribución de las algas en el Golfo de México denota patrones. Los ensamblajes reconocidos apoyan ecorregiones y zonas prioritarias para la conservación previamente propuestas. El sur del Golfo de México muestra un mayor dinamismo con respecto a su composición algal, el cual se ve reflejado

en los valores de endemismo ponderado y el surgimiento del ensamblaje “Yucateco” al considerar dos niveles de corte. La biogeografía de las algas del Golfo de México es un tema abierto para futuros trabajos.

LITERATURA CITADA

- Ahuatzin-Hernández, J. M., Morrone, J. J., y Vidal-Martínez, V. M. (2023). Biogeographic patterns of hydrozoans in the Gulf of Mexico and adjacent waters: biological assemblages, beta diversity, and endemism. *Marine Ecology Progress Series*, 720, 85-94. <https://doi.org/10.3354/meps14407>
- Bird, D. E., Burke, K., Hall, S. A., Casey, J. F. (2011). Tectonic evolution of the Gulf of Mexico Basin. En N. A. Buster y C. W. Holmes (Eds.), *Gulf of Mexico. Origin, Waters, and Biota, Vol. 3: Geology* (pp. 3-16). Texas A&M University Press.
- Novelo, E., y Tavera, R. (2011). Un panorama gráfico de las algas de agua dulce de México. *Hidrobiológica*, 21, 333-341.
- Paz-Ríos, C. E., Pech, D., Carrera-Parra, L. F., y Simões, N. (2021). Biodiversity and biogeographic affinity of benthic amphipods from the Yucatan Shelf: an analysis across the warm Northwest Atlantic ecoregions. *Systematics and Biodiversity*, 19, 928-939.
- Pedroche, F., y Sentíes, A. (2020). Diversidad de macroalgas marinas en México. Una actualización florística y nomenclatural. *Cymbella*, 6, 04-55.
- Vilchis, M. I., Dreckmann, K. M., García-Trejo, E. A., Hernández, O. E., y Sentíes, A. (2018). Patrones de distribución de las grandes macroalgas en el golfo de México y el Caribe mexicano: una contribución a la biología de la conservación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 183-192.

PALABRAS CLAVE

Biogeografía, endemismo, fitoplancton, diversidad beta.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida - Xmatkuil Km 15.5. CP 97100. Mérida, Yucatán, México. emamendicuti@gmail.com

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-Unidad Mérida).

ANÁLISIS DE MICROPLÁSTICOS OBTENIDOS DE TRACTOS DIGESTIVOS DE LA ICTIOFAUNA DE LAS BARRANCAS, ALVARADO, VERACRUZ, DURANTE SECAS 2018-2023

Armando Tonatiuh Mendoza Carrera¹, Ángel Morán Silva, Rafael Chávez López y Edgar Peláez Rodríguez

INTRODUCCIÓN

Los plásticos son polímeros sintéticos, muy demandados y ampliamente utilizados por su resistencia mecánica y a la corrosión, versatilidad, ligereza, bajo costo y durabilidad (Cole *et al.*, 2011). El mal manejo de los residuos y la gran cantidad de productos plásticos producidos ha generado una gran contaminación proveniente de una amplia diversidad de fuentes, todas derivadas de la actividad humana (IMTA, 2020). Los microplásticos (MPs) son todo tipo de partículas sólidas sintéticas o de una matriz polimérica, de formas regulares o irregulares con tamaños de entre 1µm a 5 mm (Acosta *et al.*, 2022), considerados contaminantes emergentes (Escobar, 2021), se pueden clasificar en dos categorías generales: primarios y secundarios (Astorga, 2020).

En el mundo, el interés público y la literatura científica sobre MPs en el medio acuático ha ido en aumento, dada la preocupación sobre el impacto de estos contaminantes en los productos pesqueros y acuícolas (FAO, 2017), así como por los efectos inmediatos y a largo plazo sobre los servicios ecosistémicos, el plancton y las redes tróficas; de igual modo que por los efectos tóxicos de los aditivos y los productos de la descomposición de los mismos plásticos (SEMARNAT, 2018) que pueden acumularse en tejidos, servir como vehículos para el transporte de patógenos y que presentan además, potencial cancerígeno, daño a la actividad reproductiva, digestiva e inmunitaria, daño hepático, disminución en el crecimiento, etc. (Auta *et al.*, 2017).

OBJETIVOS

General: analizar el contenido de microplásticos en los contenidos estomacales de la ictiofauna obtenida de la pesca artesanal de Las Barrancas, Alvarado, Veracruz.

Específicos: identificar las diferentes especies de peces obtenidas de la pesca artesanal. Determinar longitud total, peso y sexo de los organismos. Evaluar contenido estomacal y registrar la presencia de microplásticos.

Identificar los diferentes tipos de MPs presentes en las muestras.

METODOLOGÍA

Área de estudio: Las Barrancas, Mpio. de Alvarado, Veracruz, se ubica frente a la planicie costera del área central del Estado de Veracruz a 4 msnm, al sur del sistema Arrecifal Veracruzano (Aguilar, 2015). Entre los 18° 59' y 19° 0' latitud Norte, y 95° 57' y 96° 0' longitud Oeste. Presenta un clima tipo Aw2 (1), cálido subhúmedo. (Bautista, 1999).

Se identificaron las diferentes especies de peces obtenidas de la pesca artesanal, durante la temporada de secas, haciendo uso claves taxonómicas y guías (Rush *et al.*, 2004), (Martínez *et al.*, 1998). Se obtuvo el nivel trófico para cada una de las especies identificadas con la ayuda de la base de datos de FishBase (Froese y Pauly, 2023). Se obtuvieron los datos de LT con un ictiometro, peso con balanza analítica (Lara y Márquez, 2014) y sexo de los organismos por observación directa en las gónadas (González *et al.*, 2021). El contenido estomacal se sometió a digestión con peróxido de hidrógeno de 30 volúmenes para eliminar la materia orgánica (Quilis y Martínez, 2020) y así registrar la presencia, caracterización y conteo de MPs.

Se caracterizaron y catalogaron los MPs por forma (esfera, fragmento, fibra, filamento, película, pellet, espuma) de manera visual (Toledo, 2019) y color por paleta de colores (Abrante, 2022).

RESULTADOS

Se obtuvo un listado taxonómico para cada año trabajado, con dos clases, dos subclases, nueve ordenes, doce familias, cinco subfamilias, diecinueve géneros y veinte especies en total, conjuntamente con información referente a las tallas, peso y sexo de los organismos, peso y volumen de estómagos y contenido estomacal, así como la presencia o ausencia de microplásticos para 61 organismos.

Se registraron 576 MPs, de los cuales 567 corresponden a fibras (98.43 %), 7 a

fragmentos, (1.21 %) y 2 a espumas (0.34 %), siendo el color más predominante el transparente "TR" con un total de 242 (42.01 %), seguido del negro con 144 MPs (25.00 %), el azul con 124 MPs (21.52 %), y el resto de los colores que suman 66 MPs (11.47 %). El color con más tonalidades es el azul, con 14 tonos clasificados como: B3, B4, B6, B8, B9, S2, S3, S4, S6, S7, C2, C4, C6 Y C9.

Al evaluar estadísticamente la cantidad de MPs en los niveles tróficos por ANOVA de un factor, con una $p = 0.6522$ y $\alpha = 0.05$, se acepta la hipótesis nula, por lo que no hay diferencia significativa entre la cantidad de MPs entre niveles tróficos.

DISCUSIÓN

En diversos estudios costeros, cercanos a asentamientos humanos se hace presente que las fibras plásticas son el tipo de MPs más frecuente en muestras obtenidas del contenido estomacal de peces, que han sido sometidas a digestión por peróxido de hidrógeno. Parker *et al.* (2020), encontraron que, en 284 organismos de cinco especies, pertenecientes a diferentes tipos alimenticios (planctívoros, depredadores, generalistas zoobentónicos, y herbívoros bentónicos/detrítivoros), las fibras presentan el 97% de frecuencia, seguida de los fragmentos (19%), siendo, además, de que hay diferencia significativa en la cantidad de microplásticos por tipo alimenticio, siendo los depredadores los que más presentan MPs (50.0 MPs en promedio).

Mizraji *et al.* (2017) reportan que, en peces herbívoros y omnívoros, las fibras son las más abundantes.

De acuerdo con Di Mauro R. *et al.* (2017), que analizaron 12 muestras de agua del norte del golfo de México, a diferentes profundidades, encontraron que las fibras y fragmentos son el tipo de MPs más abundante, y que estos están asociados a salidas de cuerpos de agua continentales y a la urbanización.

Wright L. *et al.* (2021), indican que mucha de la contaminación por MPs en el océano proviene del mismo material de pesca, ya sea utilizado, pero en especial del que es perdido

o abandonado. Al analizar 1004 elementos individuales de pesca, recuperados, todos muestran degradación en forma de MPs, en las siguientes formas: filamentos o fibras (los más abundantes), cuerdas trenzadas, y cuerdas retorcidas (la menos común).

CONCLUSIONES

El tipo de microplásticos más presentes son las fibras.

Los colores transparente, seguido del negro y el azul, son los más abundantes de los microplásticos.

Treinta y cuatro de treinta y seis peces analizados presentan MPs.

No hay diferencia significativa entre niveles tróficos por contaminación de microplásticos.

LITERATURA CITADA

Acosta G., D. V. Carrillo-Rosales y J. A. Caballen-Vázquez. (2022). Microplásticos en agua y en organismos. *Ciencia*, 73 (2): 14-21.

Di Mauro R., Kupchik M. y Benfield M. (2017). Abundant plankton-sized microplastic particles in shelf waters of the northern Gulf of Mexico. *Environmental Pollution*, 230: 798-809.

Mizraji R., Ahrendt, C., Pérez-Venegas D., Vargas J., Pulgar J., Aldana M., Ojeda P., Duarte C. y Galbán-Malagón C. (2017). Is the feeding type related with the content of microplastics in intertidal fish gut? *Marine Pollution Bulletin*, 116(1): 498-500.

Parker B., Beckingham A., Ingram B., Ballenger J., Weinstein J., y Sancho G. (2020). Microplastic and tire wear particle occurrence in fishes from an urban estuary: Influence of feeding characteristics on exposure risk. *Marine Pollution Bulletin*, 160:3-11

PALABRAS CLAVE

Microplásticos, contaminante emergente, nivel trófico, bioacumulación, biomagnificación.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala-Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090. armandotonatiuh@gmail.com

EFFECTO DE LA TORMENTA TROPICAL CRISTÓBAL EN LA COMUNIDAD DE PECES DE LA CIÉNEGA DE SISAL, YUCATÁN

Arceo-Carranza D.¹, Espinosa Mendoza D. A.², Robles Toral P.², Hernández Mendoza L.², Valdéz Iuit J.¹

INTRODUCCIÓN

Los huracanes y tormentas son eventos meteorológicos periódicos en México, esto debido a la posición geográfica del país. En el año 2020 la tormenta Cristóbal afectó la península de Yucatán proporcionando lluvias atípicas que tuvieron efectos importantes en los ecosistemas costeros (Hernández Cerda et al 2021), un ejemplo de ellos es la ciénega de Sisal, la cual rebasó los límites normales de inundación y por consecuencia los valores de salinidad disminuyeron a prácticamente cero. Estas condiciones abióticas en sistemas costeros influyen en la comunidad de peces, modificando la presencia de las especies y su abundancia de manera espacial y temporal. Arceo-Carranza y Chávez-López (2019) mencionan que la salinidad limita la diversidad, principalmente hablando de zonas hiperhalinas, las cuales se han reportado en diversas localidades de la ciénega en la costa Yucateca. En años anteriores a Cristóbal, la ciénega de Sisal era un sistema que en ocasiones llegaba a valores hiperhalinos (restringiendo a especies de agua dulce como Characidos y Cíclidos a los ojos de agua presentes en la zona), sin embargo, con las lluvias de la tormenta Cristóbal se convirtió en un sistema oligohalino. Este mismo patrón ocurrió en Barra de Navidad Jalisco con los efectos del Huracán Jova (González-Sansón et al 2016), sin embargo, por los efectos mareales los valores habituales de salinidad se restablecieron en poco tiempo. Los estudios sobre la ecología de peces son de gran utilidad para poder identificar diferentes impactos, en este caso los ocasionados por fenómenos climatológicos, los cuales pueden ser más frecuentes como efecto resultante del cambio climático.

OBJETIVOS

Analizar y comparar la composición y abundancia de especies ícticas en la ciénega de Sisal, y determinar si las lluvias ocasionadas por la tormenta Cristóbal tuvieron algún efecto en la comunidad de peces.

METODOLOGÍA

Los peces fueron recolectados en la ciénega de Sisal en el periodo comprendido entre noviembre del 2020 y octubre del 2021 con ayuda de una atarraya. Posteriormente los peces recolectados se trasladaron al laboratorio de ecología de la UMDI Sisal para identificarlos mediante claves especializadas. Se contó el número de especies, se cuantificó la abundancia y se realizaron los cálculos de diversidad y equidad por sitio y por época climática, asimismo se realizó un análisis ANOSIM para identificar diferencias entre los ensamblajes de peces espacial y temporalmente.

Basados en datos obtenidos en 2013, se comparó la composición de especies, la diversidad y la abundancia con respecto a los peces recolectados después de la Tormenta Cristóbal en el 2020.

RESULTADOS

Se registraron 12 especies de peces después de las lluvias ocasionadas por la tormenta Cristóbal (fig. 1), las más abundantes fueron *Mayaheros urophthalmus*, *Astyanax altior*, *Gambusia yucatanana* y *Poecilia velifera* con más del 90% de la abundancia relativa. Mientras que el ensamblaje en años anteriores (2013), estuvo compuesto por 13 especies (fig. 2), en donde *P. velifera* y *Eucinostomus harengulus* representaron el 78% de la abundancia total (fig. 1).

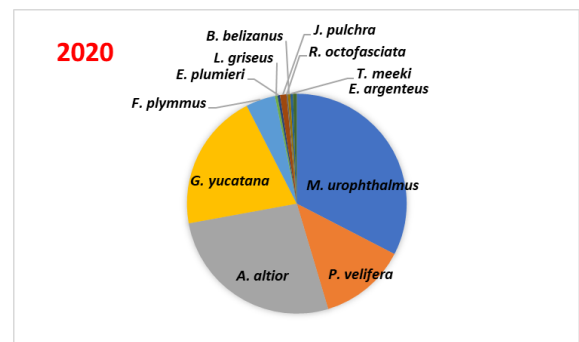


Figura 1. Composición y abundancia relativa de especies de peces en la Ciénega de Sisal posterior a la tormenta tropical Cristóbal en el año 2020.

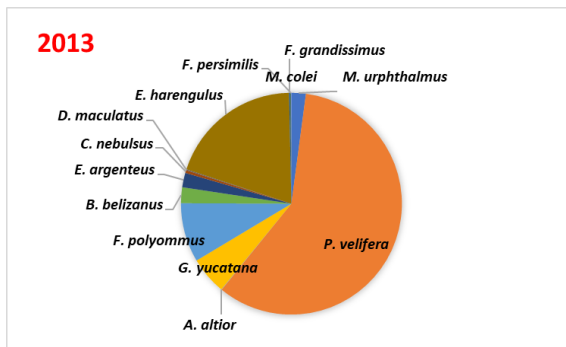


Figura 2. Composición y abundancia relativa de especies de peces en la Ciénega de Sisal en el año 2013.

El análisis de similitud ANOSIM entre años, no mostró diferencias significativas ($R=0.333$; $p=0.1$). El resultado del análisis cluster muestra dos grupos entre 2013 y 2020 (40% similitud).

DISCUSIÓN

El efecto de la tormenta Cristóbal fue principalmente sobre el recambio de especies. *Poecilia velifera* fue la dominante en 2013, una especie tolerante a salinidades altas, mientras que las especies dominantes después de Cristóbal fueron *M. urophthalmus* y *A. altior*.

Mayaheros urophthalmus y *A. altior* son especies que comúnmente se encuentran asociadas a raíces de los manglares, ojos de agua o petenes dentro de la ciénega, al aumentar el nivel del agua estas especies amplían su área de distribución y se vuelven dominantes en la ciénega, tal vez por la influencia del agua dulce provenientes de las escorrentías del manto freático.

La diversidad y la equidad de especies es mayor después de la tormenta, esto debido a que la abundancia de *P. velifera* disminuye y aumenta la abundancia de otras especies, haciendo un ensamblaje de peces más uniforme. En relación con el uso de las especies por el humedal, el pargo *Lutjanus griseus* y la mojarra *Eugerres plumieri* se presentan después del paso de la tormenta Cristóbal. Autores como González-Sansón y colaboradores (2016) mencionan que la fuerza inusual del escurrimiento provocado por los grandes volúmenes de precipitación en un lapso muy breve (2-3 días), arrastran una cantidad de peces juveniles que normalmente se desarrollan en las zonas de manglar

anegadas, esto también puede pasar en los peces restringidos a los ojos de agua en los petenes como *M. urophthalmus* y *A. altior*.

CONCLUSIONES

La composición de los ensamblajes de peces antes y después de la tormenta son similares. Se registró un recambio de especies después de la tormenta, siendo *M. urophthalmus* y *A. altior* las dominantes.

LITERATURA CITADA

- Arceo-Carranza, D. y Chávez-López, R. (2021). Cambio climático, estuarios e hipersalinidad. En: Rivera-Arriaga E., Sanchez-Gil, P. y Gutiérrez J. (Eds). Tópicos de agenda para la sostenibilidad de costas y mares mexicanos. Universidad Autónoma de Campeche. Red Ricomar. 275-290 p.
- Hernández-Cerda M.E., Azpra Romero E., Lomas Barrié C.T. (2021). Cristóbal, la tormenta tropical del 2020 que dejó precipitaciones atípicas en la península de Yucatán. Entorno Geográfico, 21: 125-156.
- González-Sansón G., Aguilar Betancourt C., Kosonoy-Aceves D., Lucano-Ramírez G., Ruíz-Ramírez S. y Flores-Ortega JR. (2016). Variaciones espaciales y temporales de la abundancia de peces juveniles en la laguna costera Barra de Navidad, Jalisco, México: Efectos del huracán Jova. RBMO, 51:123-136.

PALABRAS CLAVE

Peces, diversidad, tormenta tropical, ciénega, manglares.

ADSCRIPCIÓN

- ¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de abrigo s/n, Hunucmá, Yucatán. darceo@ciencias.unam.mx, jvaldezi@ciencias.unam.mx.
- ²Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. UMDI Sisal. , Puerto de abrigo s/n, Hunucmá, Yucatán. lesli.hernandezmdz@gmail.com, mpsevad@gmail.com, javier.roto19@gmail.com.

EFFECTO DE LAS DESCARGAS DEL RÍO PAPALOAPAN EN LA LAGUNA DE ALVARADO Y SU RELACIÓN SOBRE LAS ESPECIES MARINAS

David Salas-Monreal¹ y Alejandro Granados-Barba¹

INTRODUCCIÓN

Los estuarios son áreas donde se da la mayor parte del intercambio de materia entre los ecosistemas terrestres y oceánicos (Boynton et al., 2018). Este intercambio está modulado por las mareas, el viento, el gradiente de presión (pendiente del nivel del mar) y los efectos estéricos (termotéricos y halostéricos) (Salas-Monreal y Valle-Levinson, 2008). Además, la circulación estuarina submareal tiene una circulación típica de dos capas, con salida superficial y entrada por el fondo en su desembocadura o boca (Pritchard, 1967). En la mayoría de los estuarios, el nivel del mar y los patrones de corrientes son altamente sensibles a la dirección del viento. Cuando el viento sopla paralelo a la boca, este puede incrementar o reducir el volumen de salida, debido al efecto de Coriolis. Mientras que cuando el viento fluye perpendicularmente a la desembocadura del estuario, el volumen de salida también puede aumentar o disminuir dependiendo de la ubicación (costa este u oeste) y el hemisferio del estuario. En la Laguna de Alvarado, cuando el viento sopla del este o del norte, el volumen de entrada (agua salada) aumenta, favoreciendo la entrada de especies marinas a la laguna; mismas que aprovechan esta situación para desovar o para buscar comida o refugio al interior del estuario. Mientras que, cuando el viento viene del oeste o del sur, se favorece la salida del agua salobre del estuario, esto ayuda a muchas especies juveniles a salir a mar abierto, teniendo una mínima pérdida de energía. En la Laguna de Alvarado, al igual que en la mayoría de los estuarios en los que se cuenta con una gran descarga de agua dulce (gasto), esta dinámica puede ser modificada, favoreciendo la salida de algunas especies y nutrientes a mar abierto.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es incrementar nuestro conocimiento sobre la dinámica estuarina de la Laguna de Alvarado bajo la influencia de fuertes descargas fluviales, y ver las consecuencias que esto puede tener sobre los organismos marinos

que deben migrar de un sistema salobre (estuario) a uno salino (mar abierto).

METODOLOGÍA

Este estudio se realizó para determinar los patrones actuales durante un ciclo de mareas diurno en el estuario de Alvarado, comúnmente conocido como la Laguna de Alvarado. Este se encuentra ubicado en el oeste del Golfo de México (Figura 1); por lo que, se puede definir como un sistema micromareal.

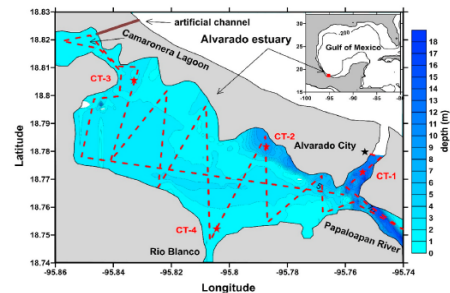


Figura 1. Ubicación y batimetría de la Laguna de Alvarado. Las líneas punteadas representan la trayectoria de la embarcación y las estrellas en color rojo a los termosalinógrafos (CT) que se anclaron.

Los perfiles del patrón de corrientes se obtuvieron mediante un ADCP de 600 kHz que fue remolcado por una embarcación con motor fuera de borda a una velocidad promedio de 2 m/s. Posteriormente los datos obtenidos se promediaron cada 5 s, obteniendo una resolución horizontal aproximada de 10 m, con una resolución vertical de 0.5 m. La brújula del ADCP se calibró mediante un GPS, siguiendo el método de Trump y Marmorino (1997). La trayectoria que se siguió, fue la descrita con la línea punteada en la figura 1. La colecta de datos inició el 20 de septiembre a las 8:22 h y terminó el 21 de septiembre a las 10:52 h, obteniendo un total de 6 repeticiones.

Adicionalmente, se colocaron cuatro termosalinógrafos (CT) durante el periodo muestreado con el objetivo de obtener una idea de la intrusión del agua salada durante pleamar. Finalmente, para obtener mapas homogéneos del patrón de corrientes, de la temperatura superficial del mar y de la

cantidad de partículas suspendidas en la columna de agua, se hicieron interpolaciones lineales con los datos existentes.

RESULTADOS

Mediante los datos obtenidos con el ADCP, se pudo observar que existió menor temperatura en el área de influencia del Río Papaloapan (zona sur), en contraste con la zona norte de la Laguna de Alvarado. Las diferencias de temperatura dentro de la laguna fueron de hasta 5 °C. Si bien es cierto que la concentración de las partículas suspendidas obtenidas mediante la retrodispersión acústica del backscatter (ADCP), es principalmente una medida de la concentración del sedimento traído por el río; hasta cierto punto, también nos da una medida de la concentración de nutrientes en la columna de agua. En este aspecto, podemos decir que el área de influencia del Río Papaloapan contó con una mayor concentración de sedimentos y nutrientes suspendidos en la columna de agua y que existe un gradiente que disminuye hacia la zona norte de la laguna. Finalmente, el patrón de corrientes mostró que en la parte superficial siempre existió salida de agua en la boca; mientras que, en la parte del fondo, se presentó entrada y salida de agua, dependiendo de la fase de la marea en la que se encuentre.

DISCUSIÓN

El cambio fuerte de la temperatura (hasta 5 °C) dentro de la Laguna de Alvarado fue propiciado por la descarga del Río Papaloapan (agua fría) y por la baja profundidad (agua cálida) de la laguna. Esto propicia que dentro de la misma laguna exista una heterogeneidad de especies, distribuidas de acuerdo a la temperatura y salinidad del lugar. Sin embargo, también debería de existir una preferencia para quedarse en la parte influenciada por las descargas del río ya que esta cuenta con aproximadamente 20% más de nutrientes que el área norte de la laguna. Referente a los organismos, podemos ver que si estos se encuentran en la superficie (hasta 1 m de profundidad) el patrón de corriente los ayudaría a salir del sistema, favoreciendo el flujo de las especies salobres o de los juveniles que se encuentren dentro de la laguna, hacia mar abierto.

CONCLUSIONES

El estuario está influenciado por las descargas de agua relativamente fría de los ríos Blanco y Papaloapan. Basado en los datos de salinidad obtenidos en las cuatro estaciones, se puede decir por primera vez, que el estuario “Laguna de Alvarado” puede considerarse como un sistema de transición de un estado oligohalino a un sistema mesohalino. La columna de agua durante este período se consideró fuertemente estratificada, debido a la cantidad de descarga del río Papaloapan, que sugirió diferencias de salinidad de hasta 30 en la desembocadura de la laguna. Además, la temperatura del agua del estuario fue inversamente asociada con la intensidad de la descarga del río. Mientras más fuertes fueron las descargas de los ríos, más fría fue el agua del estuario.

LITERATURA CITADA

- Boynton, W.R., Ceballos, M.A.C., Bailey, E.M., Hodgkins, C.L.S., Humphrey, J.L., Testa, J. M., 2018. Oxygen and nutrient exchanges at the sediment-water interface: a global synthesis and critique of estuarine and coastal data. *Estuar. Coast* 41 (2), 301–333.
- Pritchard, D.W., 1967. Observations of circulation in coastal plain estuaries. *Estuaries, AAAS Publ.* 83, 37–44.

PALABRAS CLAVE

Laguna de Alvarado, circulación estuarina, estuario micromareal, flujo unidireccional.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – UV. Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver., México. davsalas@uv.mx

CARACTERIZACIÓN DE LA ICTIOFAUNA EN LA LAGUNA DE CHACMOCHUCH, QUINTANA ROO EN DOS TEMPORADAS CLIMATOLÓGICAS

Kennya Márquez Flores¹, Lesli Hernández Mendoza², Johnny Valdéz Iuit³, Héctor Gutiérrez Oliva⁴, Daniel Arceo Carranza³

INTRODUCCIÓN

La laguna de Chacmochuch, según mencionan algunas fuentes como López-Méndez (2021), presenta actualmente un importante grado de contaminación lo cual se traduce en también una alteración de las condiciones medioambientales de dicho lugar y por tanto, muy posiblemente también un cambio en las comunidades de organismos que en ella habitan. Esta contaminación se atribuye principalmente al aumento de la urbanización que tiene lugar en todo el estado de Quintana Roo gracias a su economía que se centra en el sector terciario. Esta laguna, al igual que la mayoría de las lagunas costeras, juega un papel vital en la reproducción, cría y desarrollo de una gran variedad de especies de peces (entre otros organismos) de importancia pesquera artesanal y deportiva. Por las razones ya mencionadas es importante identificar las especies que se pueden encontrar en dicha laguna para impulsar actividades orientadas a la preservación y restauración enmarcando su papel desde el punto de vista ecológico, económico y recreativo.

OBJETIVOS

General: Caracterizar cuantitativa y cualitativamente las especies de peces marinos e identificar su variación temporal en la Laguna de Chacmochuch, Quintana Roo. Específicos: Identificar taxonómicamente las especies de peces en la laguna de Chacmochuch, Quintana Roo. Comparar la composición y abundancia de peces entre dos diferentes épocas climatológicas en la laguna de Chacmochuch.

METODOLOGÍA

El muestreo tuvo lugar en la Laguna de Chacmochuch, Quintana Roo localizada en la zona norte de la capital en dos temporadas climatológicas de la región “secas y lluvias” que corresponden a los meses de abril y julio del año 2023. Dentro del área de estudio se establecieron doce puntos de muestreo desde la boca hasta la parte más interna para

abarcando el mayor número de componentes bióticos y abióticos del sistema.

Para obtener los peces se utilizó un chinchorro playero cuyas dimensiones fueron de 1.0 m de altura, 20 m de largo y ½ pulgada de luz de malla. Una vez recolectados fueron colocados en bolsas de plástico previamente identificadas y puestos en hielo.

Al final del muestreo los peces fueron colocados en formalina al 4%. En el laboratorio de ecología de la UMDI Sisal fueron lavados con agua corriente y preservados en alcohol etílico al 70%.

Para la identificación de los organismos recolectados se hizo uso de claves taxonómicas. Posteriormente se procedió a registrar su longitud estándar en centímetros y su peso con una balanza digital. Para determinar si en la laguna se encontraron especies en estadio juvenil se utilizó la información almacenada en www.fishbase.se sobre talla de primera madurez sexual.

RESULTADOS

Se recolectó un total de 235 organismos en donde los valores obtenidos en cuanto a densidad, biomasa y número de especies fueron mayores para la época de secas.

Así mismo, seis especies aportaron el 68.93% de la abundancia relativa de todo el estudio, las cuales fueron *Lagodon rhomboides* (20%), *Eucinostomus harengulus* (17.87%), *Acanthostracion quadricornis* (10.21%), *Sphyrna barracuda* (8.93%), *Floridichthys polyommus* (6.80%) y *Chilomycterus schoepfii* (5.10%). En la época de secas la mayor abundancia corresponde a *L. rhomboides* (47), *E. harengulus* (40) y *A. quadricornis* (24). Por otro lado, en la época de lluvias las especies con mayor abundancia fueron *S. barracuda*, *F. polyommus* y *Mayaheros urophthalmus*, mientras que las especies menos abundantes fueron *Eucinostomus argenteus*, *Lactophrys trigonus* y *Urobatis jamaicensis*.

El análisis ANOSIM muestra que existen diferencias ($R=0.331$; $p=0.001$) en la composición y abundancia de especies de peces entre las épocas climáticas de lluvias y

secas. Mientras que la disimilitud promedio entre ambas épocas climáticas fue de 92.10% y las especies que contribuyeron con el 70% de esa diferencia se muestran en la tabla I.

Tabla I. Resultados del análisis SIMPER

Especie	Contribución (%)
<i>E.harengulus</i>	20.64
<i>L. rhomboides</i>	14.25
<i>S. barracuda</i>	7.93
<i>A. quadricornis</i>	6.82
<i>F. polyommus</i>	6.53
<i>S.notata</i>	4.58
<i>L. griseus</i>	4.48
<i>C. schoepfii</i>	4.26
<i>A. hepsetus</i>	3.78

DISCUSIÓN

La diferencia entre la abundancia y diversidad que hay entre la época de lluvias y secas, se puede atribuir principalmente a los cambios en los parámetros físico-químicos del sistema lagunar (Caballero Vázquez, 2005). Los cambios en los parámetros hidrológicos se atribuyen a la oscilación de las mareas, la geomorfología, al patrón de lluvias e incluso el viento, los cuales tienen un fuerte impacto en la laguna de Chacmochuch. Son justo estos cambios, además del hábitat (Díaz-Ruiz *et al.*, 2018) los que permiten que esta laguna funja como una zona de protección, crecimiento y desove para especies marinas. En general las tallas registradas en los peces colectados se encontraban por debajo de la maduración sexual. Muchos de los organismos juveniles recolectados son especies de interés comercial lo que remarca la importancia de estos ecosistemas tanto desde el punto de vista ecológico, turístico y económico.

CONCLUSIONES

Los ensamblajes entre época de secas y lluvias fueron significativamente diferentes. La temporada más diversa y abundante fué la de secas. La especie más abundante en secas fue *L. rhomboides* mientras que en lluvias fué *S. barracuda*. La mayoría de los individuos colectados se encontraban en estadios juveniles, utilizando la laguna como hábitat de crianza.

LITERATURA CITADA

- Caballero-Vázquez A., Gamboa-Pérez H., Schmitter-Soto J. (2005). Composition and spatio-temporal variation of the fish community in the Chacmochuch Lagoon system, Quintana Roo, México. *Hidrobiológica*. 15 (2): 215 -225.
- Díaz-Ruiz S., Aguirre-León A., Mendoza-Sánchez E., Lara-Domínguez A. (2018) Factores ambientales que influyen en la ictiofauna de la laguna La Mancha, sitio Ramsar, Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*. 66 (1).
- López-Méndez O. (2021). Alertan contaminación en la Laguna Chacmochuch de Isla Mujeres por lixiviados. PorEsto!. <https://www.poresto.net/quintana-roo/2021/12/3/alertan-contaminacion-en-la-laguna-chacmochuch-de-isla-mujeres-por-lixiviados-301489.html>

PALABRAS CLAVE

Laguna costera, peces juveniles, hábitat juvenil, peces marinos, conservación.

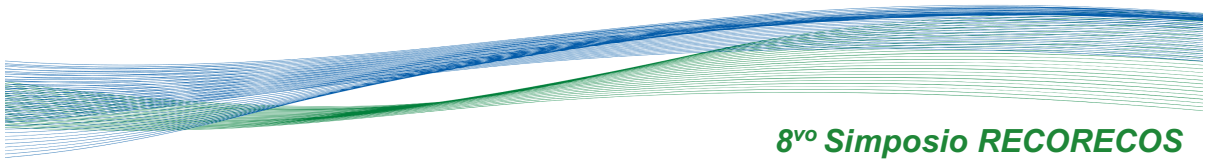
ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510 CDMX, México. kennyamarquez@fmvz.unam.mx; 5516967804

²Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología - Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510 CDMX, México.

³Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación – Campus Sisal - Facultad de Ciencias - Universidad Nacional Autónoma de México, Sisal 97355 Yuc., México.

⁴Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida– Universidad Nacional Autónoma de México. Col. Juan B.Sosa. 97357 Mérida, Yuc., México.



CONECTIVIDAD GENÉTICA DE LAS POBLACIONES DE *Octopus maya* EN EL SURESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Sandra Gómez-Gómez¹, Carmen Villegas-Sánchez¹, Geovana León-Pech¹

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países exportadores de pulpo a nivel mundial. En el Golfo de México y Mar Caribe el pulpo *Octopus maya* (pulpo maya) es un recurso pesquero de alto valor, cuya pesquería se lleva a cabo en las zonas someras de la plataforma continental de Yucatán (Instituto Nacional de Pesca, 2014). Existen diversos trabajos sobre la pesquería de esta especie, sin embargo, pocos están enfocados en la diversidad y estructura genética de sus poblaciones. El objetivo de este estudio fue evaluar la conectividad genética entre las poblaciones de *O. maya* en el sureste del Golfo de México. La información generada en este estudio tendrá un impacto en la pesquería de esta especie, en el diseño de stocks, para regular su explotación, de esta manera contribuiremos para el manejo adecuado y conservación del recurso.

OBJETIVOS

General: Evaluar la conectividad genética entre las poblaciones de *O. maya* en el sureste del Golfo de México.

Específicos: Evaluar la variabilidad genética de las poblaciones de *O. maya*. Evaluar la estructura genética de las poblaciones de *O. maya*. Determinar el patrón de conectividad genética de *O. maya*

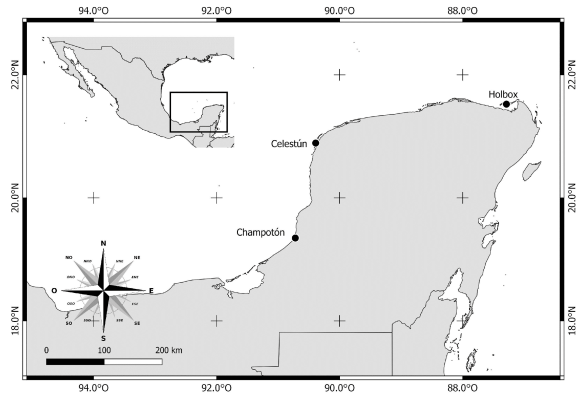
METODOLOGÍA

Para la colecta de muestras se eligieron 3 sitios de la Península de Yucatán: Champotón, Campeche; Celestún, Yucatán y Holbox, Quintana Roo (Figura 1). En cada área se obtuvieron un total de 36 muestras, por medio de la pesca artesanal. A cada muestra se le extrajo un tejido de los brazos, se preservó en etanol al 65%, a -20°C en los laboratorios del Instituto Tecnológico de Chetumal.

La extracción de ADN se llevó a cabo con el kit comercial Qiagen DNeasy Bloog & Tissue Kits. Posteriormente se realizó la amplificación de la región mitocondrial COI por medio de la técnica de PCR. Los productos de la PCR fueron enviados a secuenciar.

Una vez obtenidas las secuencias genéticas, se limpiaron y editaron en los programas CODONCODE ALIGNER v.4.0.4 y MEGA v.5. Después se realizó la identificación de haplotipos en DnaSP 5.10, que consiste en identificar las variantes genéticas de las secuencias de ADN.

Para analizar la conectividad y estructura genética de las poblaciones, estimamos el índice de diversidad haplotípica (h) y nucleotídica (π) de Tajima & Nei, y se realizó un AMOVA (Análisis de Varianza Molecular) y un ANOVA (Análisis de Varianza) en el programa Arlequin Ver. 3.5.



RESULTADOS

Se obtuvieron 21 haplotipos en total de 36 secuencias de ADN: 10 en Celestún; 5 en Holbox y 6 en Champotón. Solo un haplotipo fue compartido entre Celestún y Holbox, y dos haplotipos entre Celestún y Champotón. Encontramos alta variabilidad genética en todos los sitios. Champotón fue el sitio con valores más altos en diversidad haplotípica y nucleotídica. (Tabla I).

Tabla I. Índices de diversidad genética de *O. maya* con el gen COI. Sitios: CEL-Celestún; HOL-Holbox y CHA-Champotón. h : diversidad genética y π : diversidad nucleotídica

Sitio	No. de ind.	No. haplotipos por sitio	h	π
CEL	19	10	0.8596	0.002676
HOL	7	6	0.9524	0.002419
CHA	10	8	0.9556	0.004875

Los resultados de estructura genética del AMOVA mostraron diferenciación genética, es decir que el flujo genético entre las poblaciones es restringido.

Los resultados de las comparaciones pareadas del AMOVA mostraron que los sitios de Celestún, Holbox y Champotón existen diferencias genéticas significativas, mientras que los resultados del ANOVA nos indicaron que solamente Celestún y Holbox fueron diferentes significativamente.

DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de la diversidad genética mostraron alta variabilidad dentro de las poblaciones, coincidiendo con el trabajo de Tello, *et al.* (2021). Encontramos alta variabilidad genética en todos los sitios evaluados, no obstante, las frecuencias con las que aparecen los haplotipos fueron bajas. En otros trabajos como el de Tello, *et al.*, (2021), sugieren que la baja frecuencia genética, indica que no existen eventos genéticos recientes.

Los resultados de la evaluación de la estructura genética indicaron que existe diferenciación genética entre las poblaciones. Trabajos anteriores han reportado que no existe flujo restringido entre las poblaciones del pulpo maya en la Península de Yucatán (Juárez, *et al.*, 2011), mostrando valores de estructura genética no significativa, esos resultados pueden deberse a los marcadores moleculares utilizados, por lo que podríamos estar observando diferentes tiempos evolutivos. Los marcadores mitocondriales son genes que muestran resultados de tiempos históricos, por lo que son mayormente usados para filogenia o identificación de especies o barcoding.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos con el marcador mitocondrial COI, podemos concluir que existe diferenciación genética entre las poblaciones de *O. maya* de la zona costera de la Península de Yucatán, que es donde se distribuye esta especie, es decir que no es una unidad genética poblacional. Lo que indica que el flujo genético es restringido.

Se sugiere aumentar el número de sitios de muestreo y el tamaño de la N. Así como

integrar un marcador más variable para fortalecer los resultados obtenidos en este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Instituto Nacional de Pesca. (2014). Plan de Manejo Pesquero de Pulpo en el Golfo de México y Mar Caribe. Gobierno de México. <https://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/Planes-de-Manejo-Pesquero/Golfo/Plan-de-Manejo-Pesquero-de-Pulpo.pdf>
- Juárez-Valdez, O. (2011). Identificación de la unidad de *Octopus* maya utilizando microsatélites. Ensenada, Baja California. Universidad Autónoma de Baja California Facultad de Ciencias Marinas. En *Ecología Molecular y Biotecnología*
- Tello, J; Garrido, M; Cruz, F; Jiménez, N; Mota, L. y Carballo, G. (2021). Estructura genética y flujo genético del *Octopus* maya (Mollusca: Cephalopoda) en los Estados de Yucatán y Campeche, México. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. DOI: 10.34188/bjaerv4n3-044
- Villanueva, N., Rocío, M. y Defeo, O. (2001). Crecimiento del pulpo *Octopus* maya (Mollusca: Cephalopoda) de la costa de Yucatán, México: un análisis de largo plazo. *Revista de Biología Tropical*, 49 (1), 93-101.

PALABRAS CLAVE

COI, conectividad genética, estructura genética, diversidad genética, haplotipos.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. Av. Insurgentes No. 330 C. P. 77013. Chetumal, Quintana Roo, México. sg3543858@gmail.com

RATA ALGODONERA (*Sigmodon toltecus*) COMO PARTE DE LA DIETA DE LA NUTRIA NEOTROPICAL (*Lontra longicaudis annectens*) EN CAMPECHE, MÉXICO

Laura Elena Vázquez-Maldonado^{1*}, Yolanda Hortelano-Moncada², Paul Jafet Berges-Cervera¹, Alberto Delgado-Estrella¹ y Julieta Vargas-Cuenca²

INTRODUCCIÓN

En México se tiene escaso registro del consumo de mamíferos pequeños como roedores en la dieta de *Lontra longicaudis annectens*. Sólo en dos trabajos se han identificado roedores hasta el nivel de especie (Gallo-Reynoso, 1997; Rangel-Aguilar y Gallo Reynoso, 2013). Al analizar las variaciones en los hábitos alimentarios de la nutria neotropical, en la laguna Las Coloradas, Palizada, Campeche, con respecto a las tres temporadas climáticas de la región: lluvias y nortes (2017) y secas (2018), se evidenció en esta última temporada el consumo de un roedor lo que permite reforzar la importancia ecológica de *L. l. annectens* dentro del ecosistema.

OBJETIVOS

General: Enriquecer el conocimiento sobre la dieta de la nutria neotropical en Palizada, Campeche.

Específico: Registrar por primera vez el consumo de la rata algodónera (*Sigmodon toltecus*) por parte de la nutria neotropical. Ampliar la distribución de la presa dentro del estado de Campeche.

METODOLOGÍA

En total se recorrieron 6.63 km en una embarcación de 7.6 m de eslora (IMEMSA) con motor fuera de borda (60 HP), es decir, se recorrieron 2.21 km a lo largo del borde poniente de la laguna "Las Coloradas" en cada temporada climática. Se colectaron y analizaron heces y comederos (evidencias indirectas de la presencia de la nutria neotropical), de los cuales se evaluó el Porcentaje de Aparición (PA) de las especies presas consumidas, identificadas hasta el máximo nivel taxonómico posible utilizando literatura especializada.

RESULTADOS

De 176 heces y cuatro comederos registrados y analizados durante el periodo de estudio (2017-2018), se identificaron diez grupos zoológicos principales; el grupo de los peces

presentó el mayor PA (36.74 %), seguido por los gasterópodos (26.17 %), langostinos (Decapoda: Palaemonidae, 11.58 %), cangrejos (Decapoda: Brachyura, 8.56 %), insectos (8.05 %), reptiles (5.37 %), aves (2.85 %), mamíferos (Rodentia: Cricetidae, 0.34 %), bivalvos e isópodos (0.17 % respectivamente). En particular en la temporada de secas (2018), se registró el mayor número de grupos taxonómicos identificables (9 grupos, Z= 32 spp.). Dentro del grupo de mamíferos, se registraron dos cráneos y dos dentarios los cuales fueron identificados a nivel de especie como *S. toltecus*, utilizando la clave de Álvarez-Castañeda *et al.* (2015) y comparando con ejemplares de la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA). El material osteológico fue integrado a esta Colección con los números de catálogos 50313 y 50314.

DISCUSIÓN

A nivel mundial se reconocen 14 especies de la rata algodónera (Lessmann *et al.* 2011; MDD, 2023), *Sigmodon*, de éstas, 10 se registran en México (Pardiñas *et al.*, 2017) y una para el estado de Campeche (*S. toltecus*), pero no para el municipio de Palizada (Sánchez-Cordero *et al.*, 2005; Vargas-Contreras *et al.*, 2016). En el anexo 1 de la Modificación al Programa de Manejo del área de Protección Flora y Fauna Laguna de Términos (2018) se mencionan 10 especies de roedores, pero no a *S. toltecus*. Esta se caracteriza por encontrarse en ambientes continentales, tiene una distribución restringida a zonas costeras tropicales y es endémica de Mesoamérica. No está considerada bajo alguna categoría de conservación a nivel nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) e internacional (UICN, 2022). Este es el primer registro de depredación de la rata algodónera por parte de la nutria neotropical (*L. l. annectens*) en los sistemas fluvio-lagunares en el estado de Campeche.

CONCLUSIONES

Este registro tiene una relevancia trófica, ya que evidencia la versatilidad de la dieta de la nutria neotropical. Además de que permitió conocer una mayor distribución de la presa *S. toltecus* (Municipio de Palizada, Campeche). De este modo, este trabajo permite reforzar la importancia ecológica de *L. l. annectens* dentro del área de estudio, por lo que se debe desarrollar un esfuerzo de identificación en trabajos futuros, en lo que se refiere al consumo de mamíferos.

LITERATURA CITADA

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2018). Modificación del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna laguna de Términos. Documento para consulta pública 65 LGEEPA y 79 RANP. 161 pp.
- Gallo-Reynoso, J. P. (1997). Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens* Major, 1987. Revista Mexicana de Mastozoología: 2:10-32.
- Lessmann, J., J. Arrivallaga, y Aguilera, M. (2011). Caracterización molecular de poblaciones venezolanas de *Sigmodon hirsutus* (Rodentia: Cricetidae). Rev. Biol. Trop. 59:795-807.
- Mammal Diversity Database (MDD). 2023. Mammal Diversity Database of the American Society of Mammalogists (ASM) v1.11, <https://mammaldiversity.org>
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2010). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en

riesgo

https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091

- Pardiñas, U. F., et al. (2017). Family Cricetidae (True hamsters, voles, lemmings and new world rats and mice). Pp. 156-535. In: Handbook of the Mammals of the World (Wilson D. E., T.E. Jr. Lacher, and R.A. Mittermeier, eds.). Vol 7. Rodents II. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- Rangel-Aguilar, O. y Gallo-Reynoso, J.P. (2013). Hábitos alimentarios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Río Bavispe-Yaqui, Sonora, México. *Therya* 4:297-310.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2022). The IUCN List of threatened Species: Red List. <https://www.iucnredlist.org> Accessed September 30, 2023.
- Vargas-Contreras, J. A., et al. (2016). Mamíferos de Campeche in Riqueza y Conservación de los Mamíferos. En: México a Nivel Estatal (Briones-Salas M., M.Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas y J.E. Sosa-Escalante, eds). Instituto de Biología-UNAM, Asociación Mexicana de Mastozoología and Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.

PALABRAS CLAVE

APFFLT, hábitos alimentarios, dieta, nutria neotropical, roedor.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Naturales, Campus III, Universidad Autónoma del Carmen. Av. Central S/N, Fracc. Mundo Maya, Cd. del Carmen, Campeche, CP. 24153, México. lauvamaster@gmail.com

²Colección Nacional de Mamíferos, Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

ANÁLISIS DE HÁBITOS ALIMENTARIOS DE NUTRIA NEOTROPICAL, *Lontra longicaudis annectens* (MAJOR, 1897), BAJO CONFINAMIENTO, EN PARQUE DE CONVIVENCIA INFANTIL Y ZOOLOGÍCO DE CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE

Daniela Irene Montejo-Moreno¹, Laura Elena Vázquez-Maldonado¹, Alberto Delgado-Estrella¹

INTRODUCCIÓN

La nutria neotropical *Lontra longicaudis annectens* es una subespecie que en México se encuentra como Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, (González et al., 2012). Poco se sabe sobre esta especie, en lo que se refiere a su manejo y mantenimiento en cautiverio (Nidasio y González, s/f). Los estudios sobre la dieta de la nutria neotropical son útiles para determinar los cambios ecológicos en las poblaciones de las presas y su disponibilidad en el hábitat (Fonseca et al., 2008; Grajales-García et al., 2019). Por lo anterior, se propone un trabajo que realice el análisis de los hábitos alimentarios de una nutria neotropical en confinamiento, en el Parque de Convivencia Infantil y Zoológico de Ciudad del Carmen, Campeche mediante el análisis de evidencias indirectas (comederos y la letrina).

OBJETIVOS

General: Analizar los hábitos alimentarios de una nutria neotropical (*L. l. annectens*), bajo confinamiento en el Parque de Convivencia Infantil y Zoológico de Ciudad del Carmen, Campeche.

Específicos: Determinar los grupos taxonómicos principales que conforman la dieta del ejemplar, así como la tasa de defecación y analizar su interacción con el ambiente del recinto de confinamiento.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio en el Parque de Convivencia Infantil y Zoológico de Ciudad del Carmen, Campeche, el cual albergó a un ejemplar de nutria neotropical hembra. Se registró el uso del recinto por parte del ejemplar, así como también se registró la dieta a través del análisis del alimento proporcionado y cazado mediante la colecta, lavado, secado, separación e identificación del material no digerido en las heces. Se elaboró una base de datos en Excel para calcular el porcentaje de aparición (PA) de cada categoría taxonómica y se estimó la tasa de defecación (TD).

RESULTADOS

En total se colectaron 111 de heces en un periodo de 74 días. Éstas se pesaron (peso húmedo y peso seco), obteniendo un porcentaje de desecación de 6.10- 26.98 - 81.23%. La TD presentó un intervalo de 2 – 7 heces por día con un promedio de 3.58 y la desviación estándar (DE) = 1.26. De 17 heces seleccionadas para su análisis se categorizaron siete grupos de alimento: plantas (Pla), artrópodos (Art), peces (Pec), reptiles (Rep), aves (Ave), mamíferos (Mam) y el grupo otros (Otr). De los cuales el grupo de los peces presentó un valor mayor PA=21% (huesos, escamas, espinas, cristalinos y otolitos) y aves presentó el menor valor PA=3%. Se identificó en las heces que consumía otro tipo de alimento del que se le proporcionaba: plantas, insectos, reptiles, mamíferos y otros objetos (plástico). Observando que plantas e insectos tuvieron el mayor PA (23%) y que la categoría de mamíferos tuvo el menor valor PA (14%). Durante el periodo de estudio hubo cambios en la ubicación de los comederos y la letrina, pero no de la madriguera.

DISCUSIÓN

Se estimó que la tasa de defecación (TD=3.58) del ejemplar de nutria neotropical hembra corresponde a un animal joven (Gallo-Reynoso, 1996; Santiago-Plata, 2009; Macías-Sánchez, 2023). El análisis de los componentes no digeridos encontrado en las heces permitió entender mejor lo encontrado en aquellas que provienen de ejemplares en el medio silvestre. El hecho de que el sitio de resguardo no se encontrara en completo aislamiento permitió la interacción de la nutria con otros organismos. El llevar un registro del alimento proporcionado permitió distinguir aquél que el animal ingirió por cuenta propia. En cuanto a la relación de sus hábitos alimentarios y el uso del recinto, el ejemplar sólo utilizó una madriguera, localizada debajo de un ventanal, en cambio, hubo un desplazamiento de los lugares de algunos

comederos y la letrina, nunca juntó estos sitios, es decir, donde defeca no se alimenta, y demostró que se alimenta y defeca fuera del agua. Cabe mencionar que los resultados obtenidos de este trabajo corresponden a un solo ejemplar joven.

CONCLUSIONES

Este es el primer trabajo en Carmen, Campeche y México en registrar los hábitos alimentarios de una nutria neotropical (*L. l. annectens*) en confinamiento. Se identificó que al no ser este totalmente aislado de medio el sitio de confinamiento, permitió el enriquecimiento en la dieta, sin embargo, éste puede afectar la condición de bienestar del ejemplar al tener interacción con otros organismos. Hay poca información sobre los hábitos alimentarios, así como de las condiciones del resguardo y cuidado de ejemplares de nutrias en instalaciones de cautiverio, por lo que este trabajo es un referente.

LITERATURA CITADA

- Fonseca, V. C., Rheingantz, M. y Dos Santos, F. (2008). Una Comparación de Dos Métodos Diferentes para Estimar la Dieta de la Nutria Neotropical, *Lontra longicaudis*, con la Propuesta de un Nuevo Índice para Estudios Dietéticos. *Especificación de la nutria de la UICN. Grupo Toro*. 25 (1), 6–2.
- Gallo-Reynoso, J. P. (1996). Distribution of the Neotropical River Otter (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897) in the Rio Yaqui, Sonora, Mexico. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 13 (1): 27 – 31
- González, V., Gordillo, R. y Kihn, H. (2012). Dieta de la nutria *Lontra longicaudis* en la comunidad de, "La Curvina" en la época lluviosa. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 36 pp.
- Grajales-García, D., Serrano, A., Capistrán-Barradas, A., Naval-Ávila, C., Pech-Canché, J. M. y Becerril-Gómez, C. (2019). Hábitos alimenticios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) (Carnivora: Mustelidae) en la zona costera de Tuxpan, Veracruz. *Revista mexicana de biodiversidad*, (90).

<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2502>

Macías-Sánchez, S. (2003). Evaluación del hábitat de la nutria neotropical de río (*Lontra longicaudis*, Olfers, 1818) en dos ríos de la zona centro del estado de Veracruz, México Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, A.C Xalapa, México. 92 pp.

PALABRAS CLAVE

Hábitos alimentarios, nutria neotropical, tasa de defecación, cautiverio, uso de hábitat.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen. Av Central s/n, Fracc. Mundo Maya, Cd. del Carmen, Campeche, México. CP. 24153. [Danii MoNthejo_16@hotmail.com](mailto:Danii_MoNthejo_16@hotmail.com)

ESTRUCTURA TRÓFICA DE DOS ESPECIES EN EL NORTE DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: *Upeneus parvus* Y *Synodus intermedius*

Dámaris M. Peniche-Gutiérrez¹ y María Eugenia Vega-Cendejas²

INTRODUCCIÓN

El estudio de los recursos alimenticios nos da información de la energía y biomasa que necesitan los individuos para su desarrollo, además, nos permite conocer y analizar el ambiente y las especies relacionadas a su hábitat con el fin de implementar medidas de conservación y protección (Cuevas y Martori, 2007).

Los peces son una herramienta útil para estudiar aspectos como la dieta, es por eso que una de las formas de conocer su régimen alimenticio es analizar el contenido estomacal (Trujillo *et al.*, 2016). Este componente al ser un grupo altamente diverso, ocupan casi todos los niveles tróficos del ambiente acuático y por lo tanto, la descripción y cuantificación de las relaciones tróficas entre especies es la base para comprender los ciclos energéticos de los ecosistemas (Silva *et al.*, 2014).

Las especies *Upeneus parvus* (Mullidae) y *Synodus intermedius* (Synodontidae) forman parte de las capturas pesqueras. Sin embargo, la información sobre su alimentación es prácticamente inexistente (Campos-Dávila *et al.*, 2002). De tal manera que los estudios sobre su alimentación se vuelven relevantes y novedosos en términos biológico-pesqueros.

OBJETIVOS

General: Analizar la diversidad trófica de *Upeneus parvus* (Mullidae) y *Synodus intermedius* (Synodontidae) en la plataforma de la Península de Yucatán.

Específicos: Determinar el contenido estomacal de *U. parvus* y *S. intermedius*, y evaluar la diversidad de presas en ambas especies que habitan en la plataforma de la Península de Yucatán.

Calcular el Porcentaje de Área (PA), el gravimétrico (PP) y la Frecuencia de Ocurrencia (FO) para calcular el Índice de importancia relativa para conocimiento de presas principales.

Comparar el número de presas de *U. parvus* y *S. intermedius* por medio de la curva de

acumulación de especies con índice de Shanon-Wiener.

METODOLOGÍA

Los especímenes utilizados fueron capturados en el Banco de Campeche durante tres campañas oceanográficas realizadas entre noviembre de 2015 a julio de 2018. En el laboratorio, se registraron los datos de cada uno de los especímenes. Para el análisis de contenido trófico se utilizaron el método de Porcentaje de Área (PA) y el gravimétrico (PP), así como la Frecuencia de Ocurrencia (FO) y el Índice de Importancia Relativa (IIR). La diversidad trófica se determinó a través del Índice de Importancia Relativa (IIR= PA+PP*FO) y la curva de acumulación de especies con el índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1999).

RESULTADOS

La curva demostró que *U. parvus* tiene una mayor diversidad de especies de presas y por lo tanto tiene un amplio uso de recursos alimenticios.

Upeneus parvus

De los 166 ejemplares analizados se registraron 786 presas divididos en 20 grupos tróficos, en donde los crustáceos no identificados fueron los más representativos (%43). Las otras presas identificadas dentro de este grupo correspondieron a los Brachyura (%27), Malacostraca (%6) y Decapoda(%9) .

Synodus intermedius

A través del análisis trófico de 141 ejemplares, se registraron un total de 226 presas, divididos en 14 grupos tróficos, en donde los peces fueron su alimento preferencial (%70) Las demás presas identificadas fueron de los grupos Crustácea (%3.5), Cephalopoda(%2.15), otros (%0.42) y MANI(%21.8).

DISCUSIÓN

U. parvus y *S. intermedius* son especies pelágicas que comparten nicho ecológico y se encuentran en la misma área, con estrategias

similares para capturar presas por medio de camuflaje en el fondo marino.

Upeneus parvus en el norte de Yucatán se alimenta preferentemente de crustáceos. Resultados similares han sido reportados por Lee (1973) para el pez chivo rojo (*Upeneus moluccensis*) cerca de Hong Kong, cuya alimentación se base en organismos bentónicos (crustáceos, poliquetos y peces), siendo éstos los principales grupos tróficos. Igualmente, Campos-Dávila *et al.* (2002) en 909 ejemplares de *U. parvus* registraron como presas a crustáceos, poliquetos, moluscos, cumáceos e isópodos.

Los resultados sobre *Synodus foetens*, lo clasifican como icitofago. Esposito *et al.* (2009) reportan que la dieta del pez lagarto (*Synodus saurus*) en el noreste de las costas de Sicilia, estuvo comprendido casi exclusivamente de peces bénticos. Cruz-Escalona *et al* (2005), mencionan que las presas de mayor importancia para *S. foetens* fueron *U. parvus*, *Loligo pealie*, *Engyophrys senta*, *Trachurus lathami* y *Anchoa hepsetus*.

CONCLUSIONES

Upeneus parvus presenta mayor diversidad trófica, al presentar 20 grupos tróficos y mayor variedad de ítems, con una dieta especializada en el consumo de crustáceos. *Synodus intermedius*, con 14 grupos tróficos, se caracteriza por una dieta más especializada, principalmente piscívora.

LITERATURA CITADA

- Campos-Dávila L, Cruz-Escalona, V.H., Abitia-Cárdenas, L.A., Galván-Magaña, F., Balart E. F. (2002). Feeding Habits of Dwarf Goatfish (*Upeneus parvus* Mullidae) on the Continental Shelf in the Gulf of Mexico. *Gulf of Mexico Science*. 1: 60-66.
- Cruz-Escalona, V.H., Peterson, M.S., Campos-Dávila, L., Zetina-Rejón. M. (2005). Feeding habits and trophic morphology of inshore lizardfish (*Synodus foetens*) on the central continental shelf off Veracruz, Gulf of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*. 21: 525-530.
- Lee, C.K.C., (1973). The feeding of *Upeneus moluccensis* (Bleeker) on fishing grounds near Hong Kong. *Hong Kong Fish. Bull.* No. 3:47-53.

Silva, V., Morales, R. y Nava, M. (2014). Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. *Biológicas*. 16 (2) 13-16.

Trujillo-Rojas, W.R, Bentancourt, C.A. y Reyes-Rengifo, O. (2016). Análisis del contenido estomacal y la ecología trófica de la *Tripurtheus auritus* (Jolombo). *REDVET*. 17 (11) 1-9.

PALABRAS CLAVE

Ecología trófica, Índice de Importancia Relativa, composición de la dieta.

ADSCRIPCIÓN

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán, Km. 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil C.P 97315 dama maya@hotmail.com

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Km. 6 Antigua Carretera a Progreso. C. P. 97310 maruvega@cinvestav.mx

PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LA ZONA DE CONFLUENCIA DE LOS RÍOS JAMAPA Y ARROYO MORENO: ICTIOFAUNA COMO BIOINDICADOR

Sebastián Aquino-Cabrera¹, Ángel Morán-Silva², Roberto Martín Cruz-Castán¹

INTRODUCCIÓN

El río Jamapa desemboca al golfo de México en el municipio de Boca del Río, sin embargo, antes de finalizar su recorrido tiene una zona de confluencia con el río Arroyo Moreno, el cual lo conecta con un bosque de manglar, la Reserva Estatal Natural Arroyo Moreno (Aké Castillo et al., s/f). Por desgracia, estos ríos presentan niveles importantes de contaminación (Garibay-Pardo, 2006; Sanay González & Perales Valdivia, 2022), originados por los desechos provenientes de la parte alta de la cuenca del Jamapa, y adicionalmente porque ambos ríos quedan enmarcados por los municipios de Boca del Río y Medellín, un área en la que se desarrollan un gran número de actividades económicas y que además posee un alto nivel de urbanización. Durante las últimas décadas, los plásticos han sido utilizados en una gran cantidad de productos gracias a la versatilidad que le proporcionan sus propiedades físicas y químicas (Ciner et al., 2023); sin embargo, al ser difíciles de reciclar y degradar de manera natural, se han vuelto uno de los residuos sólidos más frecuentes, por su bajo costo de producción y uso desechable (Ocampo & Santa Catarina, 2019). Aparentemente los plásticos de mayor tamaño representan una mayor amenaza, sin embargo, no es la única, los microplásticos (tamaño <5 mm) son una amenaza latente, aunque menos obvia (Avio et al., 2017).

OBJETIVOS

General: Determinar la presencia de microplásticos en la ictiofauna de la zona de confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno.

Específicos: Reconocer las especies con mayor ocurrencia de microplásticos. Identificar si existe una variación mensual en la ocurrencia de microplásticos.

METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos mensuales de mayo a octubre del 2023 a bordo de una embarcación menor, tomando como punto de partida el embarcadero Muelle del Pescador

hacia la zona de confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno. Los organismos fueron capturados con atarraya de 6.3 cm de luz de malla, colocados en una hielera y más tarde congelados para su preservación.

La posterior disección de los organismos se llevó a cabo en el laboratorio de anatomía de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. Se extrajeron los tractos digestivos y se colocaron individualmente en frascos de cristal con hipoclorito al 13% durante una semana a temperatura ambiente. Una vez disueltos los tejidos, se observaron en el estereoscopio para cuantificar los microplásticos presentes.

RESULTADOS

Se colectaron un total de 199 individuos pertenecientes a 8 especies, y a excepción de *Bairdiella chrysoura*, en todas se encontraron microplásticos.

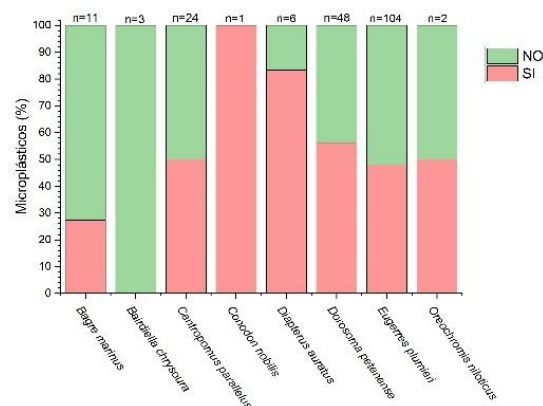


Figura 1. Proporción de individuos por especie en los que se encontró o no la presencia de microplásticos.

Para la mayoría de las especies, se encontraron microplásticos en cerca o más del 50% de peces capturados (Fig.1). Exceptuando septiembre, los microplásticos estuvieron presentes en más del 50% de las capturas mensuales (Fig.2).

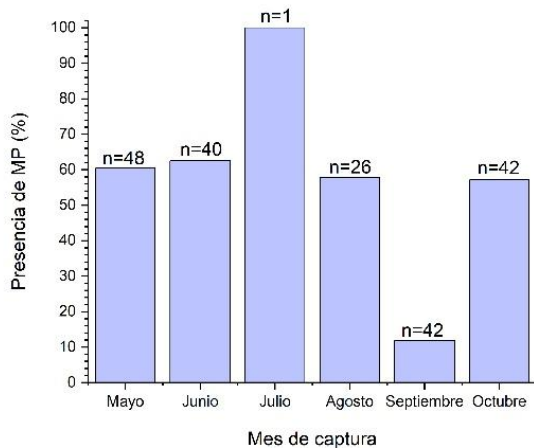


Figura 2. Proporción de individuos con microplásticos con respecto al total capturados por mes.

DISCUSIÓN

El estudio se realizó en temporada de lluvias dado que se sabe que es la época cuando más contaminantes desembocan en las cuencas por el arrastre de las lluvias (Torres Beristáin *et al.*, 2013). El hecho de hallar microplásticos en alrededor o más del 50% de los individuos capturados para la mayoría de las especies nos permite reconocer que existe un grado de contaminación importante por este tipo de plásticos en la zona de confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno. Además, en casi todos los meses se encontraron altos porcentajes de microplásticos (por encima del 50% excepto en septiembre), por lo que se puede afirmar que en la época de lluvias estos contaminantes son frecuentes en la zona de estudio. El mes de septiembre fue el único en el que se halló un menor número de microplásticos, aún a pesar de que en este mes las capturas estuvieron conformadas en su mayoría por la especie *Eugerres plumieri* y en menor medida por *Bagre marinus* y *Oreochromis niloticus*. Como trabajo a futuro se estudiará la composición de microplásticos por color y forma, con la finalidad de conocer cuáles son las principales fuentes o industrias contaminantes en la zona de estudio.

CONCLUSIONES

La ictiofauna en la zona de confluencia de los ríos Jamapa y Arroyo Moreno evidencia niveles importantes de contaminación por

microplásticos en esa zona en la temporada de lluvias.

LITERATURA CITADA

- Áké Castillo, J.A., Rodríguez Gómez, C.F., Buendía, A.L. (s/f). ARROYO MORENO: UN MANGLAR EN LA CIUDAD. *UV Dirección de Comunicación de la Ciencia*. Recuperado el 27 de enero de 2024, de <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/arroyomorenomanglarciudad/>
- Avio, C. G., Gorbi, S., & Regoli, F. (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*, 128, 2–11.
- Ciner, M. N., Özbaş, E. E., Özcan, H. K., Öngen, A., Güneysu, S., & Aydın, S. (2023). Plastic Waste and Plastic Footprint. *In International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences* (Vol. 1, pp. 510-515).
- Garibay-Pardo, L. (2006). *DESARROLLO COMUNITARIO: BASE PARA LAS PROPUESTAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL MANGLAR ARROYO MORENO*. Universidad Veracruzana.
- Ocampo, M., & Santa Catarina, C. (2019). Plásticos en los océanos. *INCyTU Of. Inf. Científica y Tecnología para el Congr. la Unión*, (34), 6.
- Sanay González, R., & Perales Valdivia, H. (2022). Monitoreo ambiental en estuarios micromareales: Caso de estudio río Jamapa. *UVserva*, 13, 53–62.
- Torres Beristáin, B., González López, G., Rustríán Portilla, E., & Houbron, E. (2013). Enfoque de cuenca para la identificación de fuentes de contaminación y evaluación de la calidad de un río, Veracruz, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3), 135–146.

PALABRAS CLAVE

Microplásticos, ictiofauna, contaminación, Boca del Río.

ADSCRIPCIÓN

- ¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UV. Miguel Ángel de Quevedo S/N, esq. Yáñez. Veracruz, Veracruz. C.P. 91710. zs20010726@estudiantes.uv.mx
- ²Laboratorio de Ecología Costera y Pesquerías. Facultad de Estudios Superiores (F.E.S.) Iztacala – UNAM.

COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS LARVAS DE PECES EN EL ESTUARIO ARROYO MORENO, VERACRUZ, MÉXICO

Diana V. Nolasco Flores¹, Ángel Moran-Silva¹, Rafael Chávez-López¹, Sergio Cházaro-Olvera¹

INTRODUCCIÓN

Los estuarios son sistemas altamente variables y productivos que generan hábitats importantes para el ictioplancton dado que encuentran las condiciones adecuadas para su desarrollo y maximizar su supervivencia. De esta manera, el estudio del ictioplancton permite generar conocimiento sobre la biología de las primeras fases del desarrollo, así como conocer el potencial comercial de los recursos pesqueros en áreas poco conocidas, como lo es el estuario Arroyo Moreno (AM), el cual carece de estas investigaciones.

OBJETIVOS

General: Analizar la composición, abundancia y distribución de las larvas de peces y su relación con la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y sólidos disueltos, durante las tres temporadas climáticas en el Arroyo Moreno.

Específicos: Describir la variación de la temperatura del agua, salinidad, oxígeno disuelto y sólidos totales dentro del Arroyo Moreno. Identificar las larvas de peces a nivel taxonómico de especie y determinar la abundancia de las larvas de peces en el estuario Arroyo Moreno.

Explicar la relación entre la abundancia y distribución de las larvas de peces con los parámetros fisicoquímicos.

METODOLOGÍA

El AM se encuentra en la cuenca hidrológica del río Jamapa-Cotaxtla. Se ubica entre los municipios de Boca del Río y Medellín de Bravo (19° 05' y 19° 08' N y los 96° 06' y 96° 09' O). El cauce tiene una longitud de 11 km, con una profundidad promedio de 1.5 m y para el área se reconocen tres temporadas climáticas: secas, lluvias y nortes (GEV, 2006; Moran-Silva et al., 2005).

Se establecieron seis estaciones de muestreo en el área de estudio y se realizó un muestreo por temporada climática, abril (secas), junio (lluvias) y noviembre (nortes) de 2021. Para la colecta de larvas de peces se realizaron

arrastres superficiales durante 5 minutos a una velocidad de 3km/h con una red de plancton de luz de malla de 350 μm , un radio de 0.25 m y una longitud de manga de 2.50 m. Las muestras se preservaron en alcohol al 70%. En cada arrastre se midieron los parámetros fisicoquímicos de salinidad, temperatura, sólidos totales disueltos (STD), oxígeno disuelto y pH con un multiparamétrico Hanna modelo HI 98195. Se separaron las larvas de peces del resto del plancton y fueron determinadas a nivel de especie. Se cuantificaron las larvas y se reportaron en densidad (número de larvas/10 m^3). Para los parámetros hidrológicos se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, por estación de muestreo y mes. Se utilizó el análisis de correlación de Pearson para los parámetros hidrológicos y el número de larvas ($P = 0.05$).

RESULTADOS

La temperatura del agua y oxígeno disuelto promedio presentaron los valores más altos en lluvias (31.40 °C y 3.48 mg/L), mientras que los valores más bajos en nortes (25.71 °C y 0.08 mg/L). La salinidad y STD promedio fueron mayores en secas (22.66 UPS y 18.12 mg/L) y menores en lluvias (0.28 UPS y 0.29 mg/L). Respecto a las estaciones de muestreo la mayor temperatura del agua fue en la EST 05 (32.06 °C) y la menor en la EST 01 (27.03 °C). La mayor salinidad y STD fueron en la EST 03 (9.50 UPS, 7.71 mg/L) y la menor en la EST 05 (8.20 UPS, 6.74 mg/L.). El mayor oxígeno disuelto fue de 3.34 mg/L en la EST 01 y el menor de 0.68 mg/L en la EST 04. La temperatura del agua, salinidad, oxígeno disuelto y STD son significativamente ($P < 0,05$) diferentes entre temporadas climáticas, sin embargo, no hay diferencias significativas entre las estaciones de muestreo ($P > 0,05$).

Se colectó un total de 112 larvas de peces que pertenecen a dos especies, *Dormitator maculatus*, representando el 98.21% y *Syngnathus scovelli* el 1.79%. La mayor densidad de larvas se registró en la

temporada de lluvias y en la EST 02, 17.6 larvas/ 10 m^3 y 9.8 larvas/ 10 m^3 , respectivamente. La familia *D. maculatus* se registró en las tres temporadas climáticas, con una mayor densidad en lluvias (17.14 larvas/ 10 m^3) y estuvo presente en las seis estaciones de muestreo con la máxima densidad en la EST 02 (9.60 larvas/ 10 m^3). Respecto a *S. scovelli* sólo se registró en lluvias y nortes, en las estaciones EST 01 y EST 02, ambas con la misma densidad (0.20 larvas/ 10 m^3). No hay una correlación significativa ($P=0.05$) entre los parámetros hidrológicos y el número de larvas.

DISCUSIÓN

El estuario Arroyo Moreno está sujeto a tres temporadas climáticas, secas, lluvias y nortes (García-Villar et al., 2019) y cada una estuvo definida por los parámetros hidrológicos. La temporada de secas y lluvias registraron las mayores temperaturas. La salinidad fluctuó en función de los procesos mareales y la descarga de los ríos, por lo tanto, la mayor salinidad se registró en la temporada de secas y la menor en lluvias. Respecto al oxígeno disuelto la temporada de nortes presentó una deficiencia por las altas concentraciones de materia orgánica y los bajos subsidios de agua dulce y marina.

En el estuario Arroyo Moreno se encontraron dos especies *D. maculatus* y *S. scovelli*, las cuales han sido reportadas como ictiofauna en estadio adulto de este sistema (García-Villar et al., 2019). De esta manera, el estuario presenta condiciones ambientales adecuadas para que los estadios larvales de las especies mencionadas se desarrollen. *D. maculatus* es una especie que puede tolerar intervalos amplios de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, además es de las especies más abundantes de la familia Eleotridae que se encuentran en las principales lagunas costeras o estuarios del estado de Veracruz (Ocaña-Luna y Sánchez-Ramírez, 2003). Flores-Coto y Zavala-García, (1982) señalan que esta especie en su etapa adulta vive en la parte alta de los ríos y que desciende a la zona costera cuando las precipitaciones son mayores para desovar en los sistemas costeros estuarinos. Las larvas de peces de *S. scovelli* se han reportado en diferentes sistemas estuarinos del estado de Veracruz

(Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982; Rodríguez-Varela, 2021), siendo esta especie una de las más representativas de la familia Syngnathidae para estos sistemas, sin embargo, se han reportado dentro de las especies con menor densidad, como también se observó en el estuario Arroyo Moreno. Flores-Coto et al. (1983).

La abundancia de las larvas de peces no estuvo determinada por un ninguno de los parámetros hidrológicos, por lo tanto, esto puede indicar que no es un solo parámetro el que determina el número de larvas, sino que fue el conjunto de estos, junto con los patrones de desove de los adultos.

CONCLUSIONES

D. maculatus y *S. scovelli* utilizan el estuario Arroyo Moreno como zona de crianza.

D. maculatus tiene una distribución amplia gracias a su alta resistencia fisiológica.

La abundancia de las larvas de peces estuvo determinada por el conjunto de parámetros hidrológicos y por el comportamiento y migración de los adultos en reproducción.

LITERATURA CITADA

García-Villar, A., Montoya-Mendoza, J. y Chávez-López, R. (2019). Aproximación histórica de la composición de especies de peces en Arroyo Moreno, Veracruz, México. *Biología, Ciencia y Tecnología*, 12 (48): 895-908.

Flores-Coto, C. y Zavala, F. (1982). Descripción de huevos y larvas de *Dormitator maculatus*, de la laguna de Alvarado, Veracruz (Pisces, Gobiidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México*, 9 (1): 127:140.

Flores-Coto, C y Méndez-Vargas, M.L. (1982). Contribución al conocimiento del ictioplancton de la laguna de Alvarado, Veracruz, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México*, 9(1): 141-160.

PALABRAS CLAVE

Estuarios, larvas de peces, Veracruz

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Av. De los Barrios 1, Hab Los Reyes Iztacala, Tlanepantla, Edo. Méx., 55094. diana1802nolasco@gmail.com

DINÁMICA ESPACIO TEMPORAL DE LAS ASOCIACIONES DE LA FAMILIA ARIIDAE EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Martínez-Rodríguez César L.¹, Marco A. Martínez-Muñoz², Jovan Cortés Peralta³, Luis M. Chavarría-Maqueda⁴, Ricardo Ramírez-Murillo⁵

INTRODUCCIÓN

El orden de los siluriformes incluye 37 familias reconocidas que están distribuidas en aguas tropicales y subtropicales de todos los continentes, solo dos familias son predominantemente marinas: Plotosidae del oeste del indo pacífico y Ariidae. Los bagres incluyen aproximadamente 150 especies que se encuentran en climas de tipo templado a tropical continental, también se pueden encontrar en estuarios de casi todo el mundo. Habitan principalmente ambientes marinos y aguas salobres. Este grupo forma parte de la fauna de acompañamiento de la pesca del camarón y la información relacionada a sus especies es escasa en el área de estudio, el trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento de las asociaciones entre las especies y sus relaciones con factores ambientales.

OBJETIVOS

Determinar la dinámica espacio-temporal de las asociaciones entre las especies más abundantes de la familia Ariidae en el Golfo de Tehuantepec. Determinar los grupos de especies de mayor abundancia y cuáles son las variables que establecen estas asociaciones. Estudiar la relación de los factores bióticos y abióticos con las especies en las diferentes áreas de asociación.

METODOLOGÍA

El área de estudio comprende el Golfo de Tehuantepec, se ubica en la zona 90 de acuerdo con la FAO según el programa camarón del INAPESCA, está dividida en 3 áreas; norte, centro y sur, en la que se ubican 62 estaciones. Las capturas se realizaron durante la temporada de veda de camarón (abril-agosto), con un total de 11 cruceros; en los años 2003 (cinco), 2004 (dos) y 2005 (cuatro). Se utilizó el software PRIMER 6 con PERMANOVA (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research de Clarke y Warwick, 1994) para el análisis multivariado. Previamente se elaboraron las matrices especie-estaciones (filas= especies;

columnas=estaciones) además de integrar los valores de densidad (ind/ha), las especies fueron incluidas de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia (FO) por año. Los resultados se presentaron en dendrogramas de estaciones contra especies y especies contra estaciones. Se utilizó el método de similaridad porcentual (SIMPER) con PRIMER 6 con el propósito de examinar la contribución individual para la separación de los grupos, este análisis indicó cuáles fueron las especies responsables del patrón de agrupamiento (Clarke y Warwick, 2001). Por otra parte, se utilizó el escalamiento multidimensional (MDS) que es una medida de disimilitud entre estaciones y especies por año de muestreo. Para su aplicación en los datos se transformó la matriz con raíz cuarta, la disimilitud en la composición de especies. La bondad de ajuste se evaluó utilizando la medida de stress de Kruskal's que mide la cercanía entre pares de distancias en la matriz de disimilaridad. Para establecer diferencias significativas entre las muestras a escala espacial se utilizó el análisis de similitud no paramétrico ANOSIM (Clarke, 1993), el cual se basa en un procedimiento de permutación no paramétrico, el rango de similaridades es una medida de la variación entre muestras, que resulta con valores de R que varían entre 0 y 1, los valores cercanos a cero indican que hay poca diferencia entre los estratos en cuanto su composición de especies. (Chapman y Underwood, 1999; Martínez-Muñoz, 2012). El análisis de correspondencias canónicas es un método de análisis desarrollado por Ter Braak (1987, 1985a, 1985b) e implementado en el programa CANOCO (Ter Braak, 1985a, 1985c, 1983; Ter Braak y Smilauer, 1998; Ter Braak et al., 1986)), mediante este análisis se relacionan dos conjuntos de variables (especies con condiciones ambientales). Los resultados del análisis de correspondencias canónicas (CCA) fueron presentados gráficamente en un diagrama de ordenación bidimensional generado a partir del criterio de escalamiento entre las distancias de las especies.

RESULTADOS

El análisis cluster obtenido para la temporada global, reveló un grupo conformado por *Notarius troschellii*, *Bagre panamensis* y *Occidentarius platypogon* que se unió con un 60 % de similitud. Los resultados se confirman aplicando el análisis escalamiento multidimensional (MDS) mostrando los agrupamientos con respecto al porcentaje de similitud. Se observa claramente el solapamiento entre *Bagre panamensis* y *Occidentarius platypogon* y el grupo conformado con *B. panamensis* cual resulta con un estrés de 0. El análisis SIMPER mostró que la región que obtuvo el promedio de similitud más alto fue la región central con el 53.2, esto está ampliamente relacionado con el número de especies presentes en esta región la cual presentó cinco especies diferentes destacando *O. platypogon*.

DISCUSIÓN

Se pudieron describir dos grupos principales el primero conformado por: *Occidentarius platypogon*, *Bagre panamensis*, y *Notarius troschellii*, el segundo grupo estuvo compuesto por las especies *Ariopsis guatemalensis*, *Cathorops fuerthii* y *Galeichthys peruvianus* estos dos grupos estuvieron asociado a los fondos de tipo lodosos-arenosos y a las estaciones que se ubicaron dentro de la plataforma interna-media, esto debido a la fuerte influencia de los sistemas lagunares en el golfo de Tehuantepec. Al contrastar los resultados obtenidos en el presente trabajo con información sobre la biología de algunas especies de la familia Ariidae se puede observar que coinciden de manera clara con lo establecido por diferente autores como: Muro-torres (2011); Ayala et al, (2008); Cruz-González (2017); Martínez-Muñoz (2012), Martínez-Rodríguez (2013); Rush-Miller et al, (2010); Fisher et al, (1995); Castro-Aguirre et al, (1999); Costa de Azevedo et al., (1998); Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, (1988).

CONCLUSIONES

Las asociaciones ecológicas encontradas fueron dos, la primera formada por *O. platypogon*, *N. troschellii* y *B. panamensis*, la segunda entre *N. troschellii*, *C. fuerthii* y *A.*

guatemalensis siendo las más frecuentes en las capturas. Los factores abióticos que favorecen las asociaciones entre las especies dominantes fueron: el tipo de sedimento (lodo), profundidad, región y abundancia. Las estaciones de la plataforma interna y media se caracterizaron por estar ubicadas en zonas con sedimento lodoso, lo cual favoreció la conformación de grupos entre ellas. El análisis cuantitativo de algunos parámetros ecológicos (diversidad, densidad, biomasa, número de individuos, número de especies) en las áreas de asociación permiten establecer que la estructura de las asociaciones es heterogénea. Se observaron contrastes entre las asociaciones A1, A2, A3 con respecto a las A4 y A5. Estas diferencias pueden aludir a la composición de especies, la estructura de tallas de los individuos y la variación de la abundancia.

LITERATURA CITADA

- Ayala-Pérez, L. A., Ramos-Miranda, J., Flores-Hernández, D., Vega-Rodríguez, B., & Moreno-Medina, H. (2008). Caracterización biológica y ecológica del bagre *Cathorops melanopus* de la costa oeste de Campeche, México. *Ciencias Marinas*, 34(4), 453-465.
- Martínez-Muñoz, M. A. (2012). Estructura y distribución de la comunidad íctica acompañante en la pesca del camarón. Tesis de doctorado, Universidad de Barcelona, Facultad de biología, Barcelona.

PALABRAS CLAVE

Ariidae, Abundancia, Densidad, Biomasa, Distribución, Área de barrido.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de Mayo SN, Ejército de Oriente Zona Peñón, Iztapalapa, 09230 Ciudad de México, CDMX. cesarmartinezunam88@gmail.com

²Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, I.P.N. Depto. Formación Básica. Academias de Química.

³Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

⁴Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

⁵Instituto de Educación Media Superior (IEMS).

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL SUSTRATO EN MÓDULOS DE REPOBLACIÓN, ÁREA DEGRADADA Y SITIO DE REFERENCIA EN UN MANGLAR DE TUXPAN, VERACRUZ

Basáñez-Muñoz Agustín de Jesús¹, Zury Sarahí Norberto Galván¹, Rodríguez Cabrera Rocío¹,
Celina Naval Ávila¹

INTRODUCCIÓN

Los suelos de manglar son fangosos y aluviales, formados principalmente por la acumulación de sedimentos de las zonas costeras (Lewis, 2005). Las consecuencias de la muerte de un manglar para el suelo son de gran magnitud, manifestándose en condiciones de inundación, favoreciendo la producción de componentes tóxicos (Cahoon, et al., 2003). Treinta hectáreas de manglar asociado a la laguna de Tampamachoco, Veracruz desde el año 2000 presentaron mortalidad por la alteración del flujo de agua superficial, causando la hipersalinización de los suelos (Lara et al., 2019). Los trabajos de restauración comenzaron con rehabilitación hidrológica y la construcción de módulos de repoblación en 2012 y 2014 y continuaron con la creación en 2019. El presente trabajo determinó si la textura, salinidad, pH, nitrógeno total, carbono orgánico y materia orgánica del sustrato en los módulos de repoblación que tienen tres y 10 años han modificado las características fisicoquímicas semejándose al sitio de referencia.

OBJETIVOS

Determinar las características fisicoquímicas del sustrato de manglar en módulos de repoblación de tres y 10 años, un área degradada y un sitio de referencia en Tuxpan, Veracruz.

METODOLOGÍA

La laguna de Tampamachoco se ubica en la región Huasteca, en la llanura costera del Golfo de México. Los manglares forman parte del del sitio Ramsar 1602 "Manglares y Humedales de Tuxpan".

El estudio se realizó en 2023, se trazaron tres transectos perpendiculares a la laguna abarcando un área de manglar de transición (sitio de referencia) con el área degradada, que incluye, a su vez, módulos de repoblación de tres y 10 años de antigüedad. Para cada transecto se recolectaron 4 muestras de módulos de repoblación (tres y 10 años), área degradada y el sitio de referencia (Fig. 1).

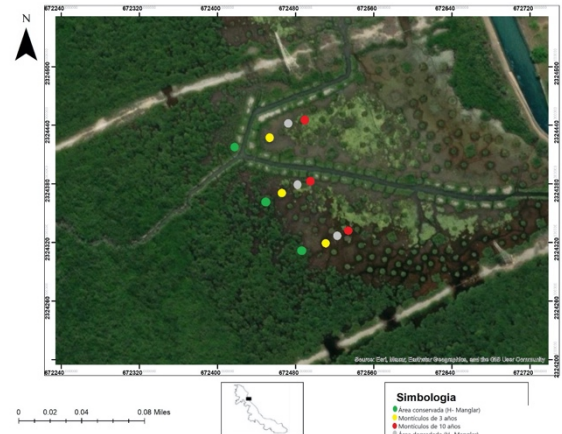


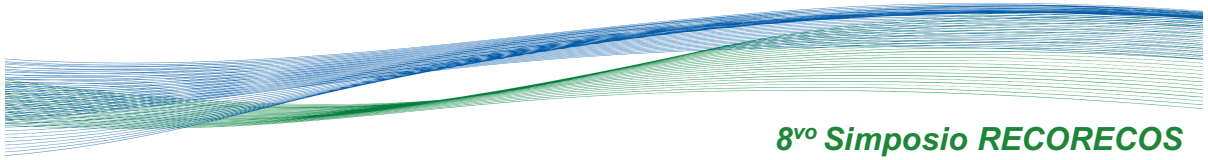
Figura 1 Área de trabajo en la Reserva Ecológica de la CTPALM. Círculos verdes: sitio de referencia; círculos amarillos: área degradada; círculos grises: módulos de 3 años; círculos rojos: módulos de 10 años.

Las muestras se transportaron al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. En total se analizaron 12 muestras, a las cuales se le realizaron los análisis de: materia orgánica, nitrógeno total, carbono orgánico, textura, pH, conductividad eléctrica y salinidad (NOM-021-RECNAT-2000).

Se estableció la prueba de Mann-Whitney para determinar diferencias significativas de los parámetros y un análisis de componentes principales entre las variables estudiadas. El software estadístico utilizado fue PAST 4.0.

RESULTADOS

Con relación a la textura, el sitio de referencia presentó franco, con porcentajes mayores de arena y limo, en ese orden, en contraste el área degradada tiene franco, franco arcilloso y arcilloso, con porcentaje mayor de arcilla y limo. El sustrato de los módulos de 10 años, se asemejan al sitio de referencia, pero con mayores porcentajes de limo que arena y los módulos de tres años con altos porcentajes de arcilla. Al comparar los sustratos del sitio de referencia contra los montículos de 10 años se tienen diferencias en materia orgánica,



nitrógeno y salinidad; y con aquellos montículos de 3 años, no se presentaron diferencias significativas. Entre los montículos de 3 y 10 años, no existen diferencias significativas.

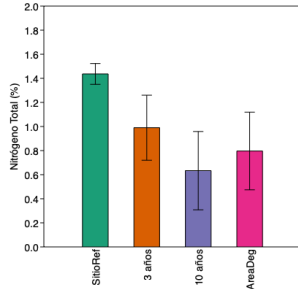


Figura 2. Nitrógeno por tipo de sustrato muestreado.

En el análisis de componente principales (ACP) se puede observar en el componente 1, un agrupamiento que se relaciona con los sustratos del sitio de referencia y los módulos de 3 y 10 años, así como el área degradada del transecto 1. La salinidad condiciona el transecto 2 en el sitio de referencia y módulo de 3 años. Los sustratos del sitio de referencia, área degradada, módulos de 3 y 10 años del transecto 1, se asocian con valores altos de materia orgánica, carbono orgánico y nitrógeno total (Fig. 3)

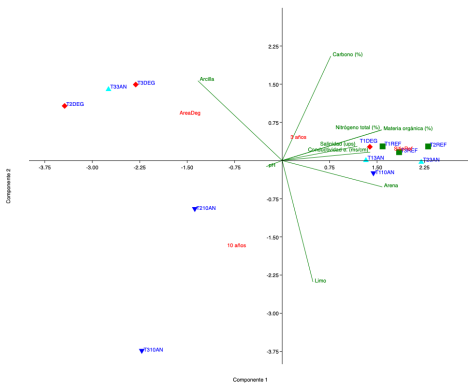


Figura 3. Componentes principales (CP) por tipo de sustrato muestreado. Cuadros verdes: sitios de referencia; círculos azules: módulos de 10 años; triángulos azules: módulos 3 años; y triángulos rojos: área degradada

DISCUSIÓN

Pannier y Fraño (1989) establecen que, en los manglares la textura del suelo depende del

patrón de circulación del agua, lugares con escaso movimiento tienen una sedimentación de partículas finas, que originan suelos fangosos (compuestos por limo y arena), proporción de textura presente en los sustratos del sitio de referencia y los módulos de tres años y 10 años, pero no así en el área degradada que presenta un mayor porcentaje de arcilla, que le aplica una alta capacidad de retención de agua. El pH del sitio de referencia, y los módulos de tres y 10 años no presenta diferencias significativas, pero sí con el área degradada, y a mayor acidez menor oxígeno en el suelo, si a este aspecto se suma la perdida de permeabilidad se establecen condiciones negativas que impiden el desarrollo de la vegetación de mangle. Los valores de los componentes texturales y de los parámetros fisicoquímicos, sobre todo pH y salinidad del presente trabajo son muy similares a los reportados por Gutiérrez et al. (2016) para sitios con bajo y alto disturbio en un manglar asociado a la laguna de Agua Brava en Nayarit.

CONCLUSIONES

Los módulos de 3 años tienen una mayor afinidad por parámetros fisicoquímicos que los sitios de referencia, pero no así de la clase textural, que al tener un mayor porcentaje de arcilla, aún no corresponde a un suelo tipo en los manglares.

LITERATURA CITADA

Cahoon, D. R., Hensel, P., Rybczyk, J., Mckee, K.L., Proffitt, C.E. y Perez, B.C., (2003). Mass tree mortality leads to mangrove peat collapse at bay Islands, Honduras after Hurricane Mitch. *Journal of Ecology*. 91(6):1093-1105.
 Lewis, R.R. (2005). Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering*. 24:403-418.

PALABRAS CLAVE

Parámetros, NOM-021-REC NAT-2000, Textura, pH, Sitio Ramsar.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-UV Km 7.5 carretera Tuxpan-Tampico 92895 T

ATENCIÓN A DOS VARAMIENTOS VIVOS DE DELFÍN TONINA (*Tursiops truncatus*) EN YUCATÁN

Giselle M Lowe-Palos¹, Diana A Vieyra-Orta¹, Raúl Díaz-Gamboa¹

INTRODUCCIÓN

Un varamiento ocurre cuando un organismo que está muerto o débil llega a la costa por la acción del viento y el oleaje (Perrin *et al.*, 2009), y puede consistir en uno o más individuos de la misma especie, incluso especies diferentes. Históricamente, los varamientos han sido una gran fuente de información biológica y ecológica de acerca de las diferentes especies de cetáceos que pueden llegar a ser difíciles de avistar (Félix *et al.*, 2010), como sucede en el sureste del Golfo de México donde la plataforma continental del Banco de Campeche se puede extender hasta 300 km mar abierto (Logan, 1962). En el estado de Yucatán se ha reportado la presencia de 27 especies de cetáceos (Sosa *et al.*, 2014), de las cuales pocas de ellas se observan cerca de la costa, siendo el delfín tonina (*Tursiops truncatus*) el más común. En este reporte de dos casos de atención a varamientos de delfín tonina vivos se busca contribuir a la información disponible sobre la especie en Yucatán y Golfo de México.

OBJETIVOS

Analizar dos casos de varamientos de delfines tonina (*T. truncatus*) vivos en la costa de Yucatán desde su atención hasta su liberación.

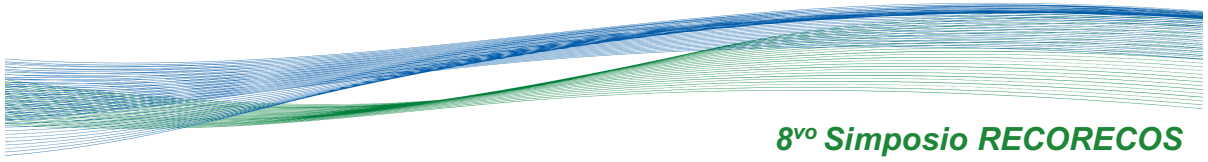
METODOLOGÍA

El día 26 de enero del 2023 a las 14:13 horas se recibió el primer reporte de un delfín vivo varado (N 21.289095°, O 89.654934°), mientras que el segundo varamiento se reportó el día 3 de marzo del mismo año a las 19:06 horas tratándose igual de un delfín vivo varado (N 21.2919122°, O 89.6310105), ambos en Progreso, Yucatán. Los dos varamientos fueron atendidos por el Programa de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Yucatán (PICMMY) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), siguiendo el Protocolo de Atención a Varamientos de Mamíferos Marinos (SEMARNAT, 2014). La especie de los delfines se determinó basándose en las

características del rostro y melón, medidas morfométricas y fórmula dentaria (Jefferson *et al* 2008). La atención a los varamientos consistió en brindar los primeros auxilios y evaluar el estado de salud *in situ*. Para minimizar el estrés de los organismos por la aglomeración de la gente y protegerlos de las condiciones climáticas severas, ambos ejemplares fueron trasladados a las instalaciones del Sector Naval Yucaletén de la Secretaría de Marina (SEMAR), donde se mantuvieron en contención y bajo observación durante 24 horas a una profundidad somera en agua marina, monitoreando constantemente la frecuencia cardiaca y respiratoria con el fin de determinar su desenlace: rehabilitación, liberación o eutanasia.

RESULTADOS

Los dos organismos se identificaron como delfines tonina (*T. truncatus*) y eran machos adultos de edad avanzada según el desgaste dental. El primero tuvo una longitud total de 262 cm con un peso aproximado de 250 kg, y el segundo 280 cm de longitud total y 300 kg aproximadamente (Geraci & Lounsbury, 1993). En la evaluación externa, ambos delfines reflejaron una condición corporal normal con apariencia robusta y presencia de heridas múltiples, el primero en la zona genital y pedúnculo caudal; el segundo, en zona genital, pedúnculo caudal, aletas caudal y dorsal. En ambos casos las heridas fueron causadas por mordidas de un depredador mayor. La evaluación de salud de ambos organismos fue positiva ya que sus heridas no sangraban, se mostraron energéticos, con buena flotabilidad y movimiento, así como emisión de sonidos y reflejos. El primer delfín presentó una frecuencia cardiaca promedio de 97 latidos por minuto y una frecuencia respiratoria de 7 respiraciones por minuto. La frecuencia cardiaca promedio del segundo delfín fue de 112 latidos por minuto y su frecuencia respiratoria fue de 5 respiraciones por minuto. Tomando en cuenta la estabilidad de salud de ambos ejemplares y que sus heridas no comprometían la salud o su vida,



se decidió liberarlos en aguas más profundas. Al día siguiente del varamiento de cada ejemplar se trasladaron a mar abierto a bordo de una embarcación y fueron liberados a una profundidad aproximada de 8 metros. En ambos casos los delfines nadaron velozmente con apneas prolongadas, y con rumbo fijo hacia el norte. En cada caso, después de la liberación, se mantuvo una vigilancia por 15 días en la costa de Yucatán. Al no haber reportes de varamientos durante estos dos periodos, se consideró la liberación de ambos ejemplares como exitosa.

DISCUSIÓN

En Yucatán se registraron 88 varamientos en un periodo de 10 años, y de éstos el 20% se trató de organismos vivos, de los que sólo el 28% sobrevivió (Compean *et al* 2022). Geraci y Lounsbury (1993) establecen que en la mayoría de los varamientos de organismos solitarios existe poca probabilidad de supervivencia, y antes de la liberación se debe asegurar que los organismos tengan la atención adecuada para aumentar las probabilidades de éxito. La valoración de los especialistas en las primeras horas y la atención adecuada e inmediata fueron factores que contribuyeron a la supervivencia de los delfines.

A nivel mundial se han reconocido dos ecotipos del delfín tonina: costero y oceánico (Würsig, 2000). Por las medidas de los dos delfines entre 2.62 y 2.80 m se sugiere que se trataba de dos delfines costeros (Wells *et al* 2009).

El tamaño de las heridas y la distancia entre las marcas de dientes que presentaban sugerían que la mordida fue hecha por una orca (*Orcinus orca*), que es el depredador tope del océano y se alimenta de una amplia variedad de organismos incluyendo otros mamíferos marinos, pero su dieta va a depender del ecotipo al que pertenezca (Ford, J., 2017). Se sabe muy poco sobre las poblaciones de orcas, pero dentro del Golfo de México se ha estimado la ocurrencia de 70 individuos en profundidades de 100-2000 m (Würsig, 2000).

CONCLUSIONES

Los dos delfines tonina varados vivos en Yucatán presentaron heridas posiblemente

causadas por un depredador mayor: orca. La atención inmediata y adecuada por parte del PICMMY-UADY en colaboración con las autoridades locales permitieron la liberación exitosa de estos dos ejemplares.

LITERATURA CITADA

- Compean, M., y Díaz, R. (2022). Análisis de varamientos marinos en la costa de Yucatán 2013-2022. P. 104. En: Memorias VII Simposio de Red para el conocimiento de los recursos costeros del sureste. Mérida, Yucatán. 493 pp.
- Geraci, J.R., Lounsbury, V.J. (1993). *Marine mammals ashore: A field guide for strandings*. Texas A&M University. 305 pp.
- Jefferson, T.A., Webber MA., y Pitman RL. (2008). *Marine mammals of the world. A comprehensive guide to their identification*. Elsevier. USA. 573 pp.
- Perrin, W.F. y Geraci, J.R. (2009). Stranding. en Perrin, W. F. Würsig, B. y Thewissen, J. G. M. (Ed.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (2nd Ed) 1118-1123 pp.
- Würsig, B., Jefferson, T.A., Schmidly, D.J. (2000). *The Marine Mammals of the Gulf of Mexico*. Texas A&M University Press. 232 pp.

PALABRAS CLAVE

Varamientos, Yucatán, delfín tonina, *Tursiops truncatus*.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina de la Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5, Plan de Ayala Ìll, 97100 Mérida, Yucatán. gisellemlowe@gmail.com

LA IMPORTANCIA DE DOCUMENTAR LAS RELACIONES EPIBIOTICAS: NUEVOS REGISTROS DE ESPONJAS (PORIFERA) ASOCIADAS AL CANGREJO *Macrocoeloma nodipes* PARA MÉXICO

Isabel Priego-Martínez¹, Pablo Hernández-Solis², Diana-Ugalde², & Lorena León-Deniz¹

INTRODUCCIÓN

Las esponjas (Porifera) y los crustáceos decápodos (Crustacea: Arthropoda) comparten la interacción ecológica de la epibiosis, en donde algunas especies de cangrejos pueden utilizar esponjas sobre su caparazón para camuflarse (Maldonado y Uriz, 1992). Entre los cangrejos decoradores, uno de los géneros más reconocidos es el género *Macrocoeloma*, de la familia Epialtidae (Colavite et al. 2016). Aunque este género posee doce especies reconocidas, solamente se ha documentado la asociación de la esponja *Lissodendoryx* (*Lissodendoryx*) *colombiensis* en el cangrejo *M. trispinosum* (Rebolledo y Collin, 2018). Por tanto, nuestro trabajo amplía el conocimiento de las especies de esponjas que pueden asociarse a este género de cangrejos, particularmente en la especie *M. nodipes*.

OBJETIVOS

General: Registrar las especies de esponjas asociadas al cangrejo decorador *Macrocoeloma nodipes*.

Específicos: Identificar las especies de esponjas incrustadas en el caparazón de los organismos recolectados. Realizar las descripciones morfológicas correspondientes de las esponjas encontradas.

METODOLOGÍA

Los ejemplares de cangrejos fueron colectados en una profundidad de 16 m, en el Banco de Campeche, frente a la costa de Celestún. Los cangrejos fueron obtenidos como captura incidental en la pesca de pulpo maya (*Octopus maya*) mediante el método tradicional de pesca 'jimbas'. Los ejemplares fueron separados y congelados. Posteriormente fueron fijados en alcohol al 90% y finalmente preservados en alcohol al 70%. Los organismos fijados se procesaron en el laboratorio de Ecología de la Unidad Académica Sisal de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde para las esponjas se realizaron preparaciones permanentes de los arreglos esqueléticos y

espículas. Todos los ejemplares fueron identificados a nivel de especie utilizando la clasificación establecida por World Porifera Database (de Voogd et al. 2023).

RESULTADOS

Se identificaron tres especies de esponjas pertenecientes a la clase Demospongiae (Tabla I), las cuales representan nuevos registros para aguas mexicanas dentro del Golfo de México.

Tabla I. Especies de esponjas encontradas sobre el caparazón de *M. nodipes*.

Familia	Especie
Ancorinidae	<i>Stelletta kallitetilla</i> (Laubenfels, 1936)
Halichondriidae	<i>Hymeniacion heliophila</i> Wilson, 1911
Chalinidae	<i>Haliclona</i> (<i>Reniera</i>) <i>manglaris</i> Alcolado, 1984

DISCUSIÓN

Las tres especies de esponjas reportadas en este estudio tienen una amplia distribución en el Atlántico Occidental. *S. kallitetilla* e *H. heliophila* han sido reportadas en la región norte del Golfo del México, en aguas estadounidenses, mientras que *H. (Reniera) manglaris* posee registros desde Belice hasta las Antillas Menores, (de Weerd, 2000; Rützler et al. 2009). Por lo que nuestros registros representan los primeros de estas especies para México.

En cuanto a registros en otros cangrejos, *H. heliophila* ha sido reportada en la especie *Libinia dubia*, en donde se han descrito diversos compuestos químicos de la esponja que repelen a los depredadores comunes de *L. dubia*. Por tanto, además del camuflaje, puede proporcionar defensa química (Stachowicz y Hay, 2000).

Finalmente, los registros de *H. (R.) manglaris*, y *S. kallitetilla* representan los primeros registros en cangrejos decoradores. *H. (R.) manglaris* ha sido descrita frecuentemente en zonas de manglar, región que también es habitada por *M. nodipes* en etapas juveniles, lo que pudieran propiciar esta asociación

(Quirós-Rodríguez et al. 2017). Por otra parte, las esponjas del género *Stelletta* presentan una amplia variedad de componentes químicos y actividad biológica relevante (Wu et al. 2019), por lo que, *S. kallitella* podría tener implicaciones de defensa química similares a las reportadas en *H. heliophila*.

CONCLUSIONES

Este trabajo refleja la importancia de documentar y describir las relaciones epibióticas entre especies, en donde pueden existir nuevos registros para una región. Dado el gran número de especies de cangrejos decoradores dentro de la superfamilia Majoidea, se considera indispensable realizar esfuerzos por registrar y describir las especies epibiontes asociadas. Lo que puede contribuir a la ampliación y actualización de los datos de biodiversidad en México.

LITERATURA CITADA

- Colavite, J., López, R., Hernández, J., Bolaños, J. y Santana, W. (2016). First zoeal stage of *Macrocoeloma subparallelum* (Stimpson, 1860) (Decapoda: Brachyura: Majoidea) described from laboratory hatched material. *Nauplius*, 24: e2016016.
- de Weerd, W. H. (2000). A monograph of the shallow-water chalinidae (Porifera, Haplosclerida) of the Caribbean. *Bulletin Zoological Museum*, 50(1): 1–67.
- Maldonado, M. y Uriz, M. J. (1992). Relationships between sponges and crabs: patterns of epibiosis on *Inachus aguiarii* (Decapoda: Majidae). *Marine Biology*, 113: 281–286.
- Quirós-Rodríguez, J. A., Medrano-Mangones, W. J. y Santafé-Patiño, G. G. (2017) Sponges (Porifera: Demospongiae) on

submerged roots of *Rhizophora mangle* at Cispatá Bay, Córdoba, Colombian Caribbean. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(1): 80–85.

- Rebolledo, A.P. y Collin, R. (2018). Thermal tolerance of the zoea I stage of four Neotropical crab species (Crustacea: Decapoda). *Zoologia*, 35: 1–5.
- Rützler, K., Van Soest, R. W. M. & Piantoni C. (2009). Sponges (Porifera of the Gulf of Mexico. In: Felder, D.L. & Camp, D.K. (Eds), *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota Vol. 1, Biodiversity*. Texas A&M University Press, USA, pp. 285–313.
- Stachowicz, J. J. y Hay, M. E. (2000). Geographic variation in camouflage specialization by a decorator crab. *The American Society of Naturalist*, 156(1): 59–71.
- Wu, Q., Nay, B., Yang, M., Ni, Y., Wang, H., Yao, L. y Li, X. (2019) Marine sponges of the genus *Stelletta* as promising drug sources: chemical and biological aspects. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 9(2): 237–257.

PALABRAS CLAVE

Porifera, *macrocoeloma*, Golfo de México, epibiosis.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán - Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. CP. 97100. Mérida, Yucatán, México.

²Unidad Académica Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

³Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.

ANÁLISIS ESPACIO TEMPORAL DEL EFECTO DE LAS DESCARGAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS SOBRE LA FLORA BENTÓNICA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN

Duayner Said Pérez-López¹, Ramón Emmanuel Gómez-Mendicuti¹, Ana Paulina Matu-Soberanis¹, Carlos Alberto Kao-Chicmul¹, Juan Jesús Briceño-Espinosa¹, Lorena V. León-Deniz¹, Roberto Carlos Barrientos-Medina¹, Candita Mariana Euan-Canul¹

INTRODUCCIÓN

La zona costera de la península de Yucatán se encuentra constituida por descargas de agua subterránea (DAS), las cuales influyen en las comunidades de macroalgas y pastos marinos. Sin embargo, los estudios enfocados a dicha influencia son casi inexistentes, especialmente en la costa Dzilam de Bravo, por lo que abordar un estudio sobre esta relación es esencial para mantener un equilibrio ambiental saludable y preservar el ecosistema de la zona.

OBJETIVOS

General: Determinar el efecto espacial y temporal de las DAS sobre las comunidades algales y de pastos en la costa de Dzilam de Bravo.

Específicos: Identificar los grupos algales y pastos marinos recolectados en zonas aledañas a las DAS de Dzilam de Bravo Yucatán, hasta el nivel taxonómico máximo posible. Determinar el efecto de las DAS sobre distintas características (composición, abundancia, cobertura y diversidad) de las comunidades de algas y pastos marinos en la costa de Dzilam de Bravo, Yucatán.

METODOLOGÍA

Los ejemplares de algas y pastos fueron recolectados durante la temporada de secas y lluvias de 2023, en las DAS X'buya-ha (21°24.312'N 88°49.888'W) y OAP (21°24.364'N 88°49.870'W) ubicadas en la costa de Dzilam de Bravo, Yuc. Se empleó el método de muestreo propuesto por Kantun-Manzano et al. (2018). La toma de fotografías y parámetros fisicoquímicos fue realizada en cada cuadrante utilizando una GoPro 10 y multiparamétrico YSI ProQuatro respectivamente. Los ejemplares fueron recolectados y transportados al Laboratorio de Biología Marina de la UADY para ser identificados de acuerdo con Littler y Littler (2000). La abundancia se determinó en peso húmedo. La cobertura vegetal y la diversidad se determinaron utilizando el software en línea

CoralNet y el índice de Shannon-Wiener respectivamente. El análisis espacial del efecto de las DAS sobre la composición de las comunidades se realizó mediante el software QGIS. Se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$) para detectar diferencias significativas, además de realizar un análisis de correspondencia canónica (CCA) y un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) para determinar tanto la asociación entre la abundancia y los parámetros fisicoquímicos, así como el comportamiento y de las comunidades vegetales en las DAS durante las dos temporadas.

RESULTADOS

La zona aledaña a las DAS X'buya-ha y OAP presentó un total de 19 spp (16 spp de macroalgas y 3 spp pastos marinos). Las clorofitas son las algas mejor representadas (9 spp) en ambas DAS. X'buya-ha obtuvo un total de 15 spp (5 familias de algas y 2 de pastos) en la temporada de secas y 13 spp (4 familias de algas y 2 de pastos) en la temporada de lluvias. OAP presentó 12 spp en la temporada de secas y 14 spp para la temporada de lluvias. Los valores de temperatura y salinidad más bajos fueron registrados en la desembocadura de las DAS, siendo 15.7 ppt el valor más bajo de salinidad registrado para la temporada de lluvias, mientras que el valor más bajo de temperatura (26.8 °C) fue durante la temporada de secas. La diversidad ($p = 0.3916$), abundancia ($p = 0.8892$) y cobertura ($p = 0.9079$) no presentaron diferencias significativas; sin embargo, X'buya-ha presentó mayor diversidad (1.552) durante la temporada de secas. *Halodule wrightii* y *Halimeda incrassata* fueron las especies con mayor abundancia y cobertura. *H. wrightii* obtuvo la mayor abundancia (826.23 g/m²) y cobertura (89%) en X'buya-ha durante la temporada de lluvias, mientras que *H. incrassata* tuvo su mayor abundancia (295.73 g/m²) y cobertura (20%) en OAP durante la época de secas. *Caulerpa prolifera* y *Thalassia testudinum* fueron menos

abundantes con valores de 0.225 g/m² en OAP durante la temporada de lluvias y X'buya-ha durante la temporada de secas respectivamente. *Penicillus capitatus* presentó la cobertura más baja en ambas temporadas y en ambas DAS (1%). Los resultados del NMDS y CCA sugieren una similitud entre la estructura de las comunidades vegetales, además de que hay una influencia significativa del gradiente de salinidad y temperatura generado por la DAS sobre la abundancia de las diferentes especies de macroalgas identificadas en ambas DAS por temporada.

DISCUSIÓN

Las descargas de agua dulce favorecen el desarrollo de praderas monoespecíficas, principalmente en la zona costera generando un ecosistema estuarino. Aunque se ha reportado que la presencia de DAS en la costa de Dzilam de Bravo genera un ecosistema de tipo estuarino. En este estudio no se observó el desarrollo de praderas monoespecíficas, sino que, al contrario, se identificaron 19 especies en la zona de influencia de las DAS. La baja diversidad de especies en algas rojas y cafés se debe a su baja tolerancia a los cambios de salinidad (Avila-Alonso et al. 2013), a diferencia de las algas verdes y pastos marinos. *H. incrassata* toleró las variaciones de la salinidad observadas en este estudio durante ambas temporadas, aunque se ha reportado que su crecimiento óptimo es a 35 ppt (Reuter et al., 2012). Al igual que *H. incrassata*, *Syringodium filiforme* y *T. testudinum* presentaron tolerancia a la variación de la salinidad y temperatura. La distribución, abundancia y cobertura variaron a lo largo del gradiente de salinidad y temperatura generado por la DAS (X'buya-ha y OAP) ubicada en la zona submareal de Dzilam de Bravo. Larsen y Sand-Jensen (2006) mencionan que estas variaciones son debidas a que no todas las especies de algas son capaces de adaptarse fisiológicamente a los gradientes de salinidad generados por las descargas de agua dulce. Así mismo, se observó que esta variación se incrementa entre temporadas, principalmente durante la temporada de lluvias, debido a la recarga del manto freático por las lluvias en la península de Yucatán, lo que produce un incremento de

hasta 40,000 m³/día en el volumen de agua dulce.

CONCLUSIONES

Aunque no se detectaron diferencias significativas en la abundancia, cobertura y diversidad de especies, se observaron variaciones en la composición y estructura de las comunidades de algas y pastos marinos en respuesta al gradiente de salinidad y temperatura generado por las DAS. Esto resalta la necesidad de realizar más estudios que investiguen directamente la relación entre estos factores y las variaciones observadas.

LITERATURA CITADA

- Avila-Alonso, D., Guimaraes-Bermejo, M., Cárdenas-Ortiz, R. (2013). Variación espacio-temporal de grupos morfofuncionales de macroalgas en pastos marinos al norte de Ciego de Ávila, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*. 33:14-22.
- Kantún-Manzano, C., Herrera-Silveira, J., y Arcega-Cabrera, F. (2018). Influence of Coastal Submarine Groundwater Discharges on Seagrass Communities in a Subtropical Karstic. *Environment. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 100:176-183.
- Larsen, A., y Sand-Jensen, K. (2006). Salt tolerance and distribution of estuarine benthic macroalgae in the Kattegat-Baltic Sea area. *Phycologia*. 45:13-23.
- Littler, D. S., y Littler, M. M. (2000). *Caribbean Reef Plants: An Identification Guide to the Reef Plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. OffShore Graphics, Inc.
- Reuter, M., Piller, W. E., y Richoz, S. (2012). The dispersal of Halimeda in northern hemisphere mid-latitudes: Palaeobiogeographical insights. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 14(4):303-309.

PALABRAS CLAVE

DAS, algas, pastos, salinidad, Dzilam de Bravo.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Departamento de Biología Marina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km 15.5. CP 97100. Mérida, Yucatán, México.

LA PROBLEMÁTICA HIDROCARBUROS EN EL RÍO BITZAL DE MACUSPANA, TABASCO

Angel de Jesús Isidoro-Pío¹, María del Refugio Castañeda-Chavéz², Marguerite Navarrete-Domínguez², Fabiola Lango-Reynoso² y Catalino Jorge López-Collado¹

INTRODUCCIÓN

Debido a la influencia del ser humano en la naturaleza se han incrementado cambios en la dinámica natural de los ecosistemas acuáticos. Actividades antropogénicas han contribuido a la contaminación mediante el vertido de sustancias como compuestos organoclorados, productos derivados del petróleo y metales pesados, provenientes principalmente de fuentes industriales, agrícolas y domésticas (Marris *et al.*, 2020). Estos compuestos entran en contacto directo con el agua y pueden permanecer suspendidos hasta ser incorporados en diversas matrices de dispersión como son los sedimentos y la biota acuática (Hussain *et al.*, 2018; Narciso-Ortiz *et al.*, 2022). En México, estados como Tabasco son de los sitios con mayor producción y distribución de compuestos recalcitrantes como el petróleo, siendo el lugar donde se encuentra uno de los mayores complejos petroquímicos a nivel nacional, Ciudad Pemex (Castañeda-Chávez *et al.*, 2021). Esta actividad en conglomeración con otras actividades antropogénicas ha propiciado la dispersión de sustancias nocivas en el medio ambiente generando contaminación en la columna del agua, y acumulación en sedimentos y organismos acuáticos como peces y moluscos. Los cuerpos de agua de la zona subyacente al complejo petroquímico reportan daños socioambientales inequívocos. Ante esta situación se realizó un análisis de hidrocarburos en el río Bitzal para determinar los compuestos que se pueden encontrar en agua y sedimentos de la zona.

OBJETIVOS

General. Determinar la concentración de hidrocarburos presentes en agua y sedimentos acuáticos del río Bitzal de Macuspana, Tabasco.

Específicos: Identificar y clasificar las fuentes de contaminación en el río Bitzal de Macuspana Tabasco. Cuantificar los hidrocarburos presentes en agua y sedimentos en el río Bitzal de Macuspana Tabasco.

METODOLOGÍA

Área de estudio. El río Bitzal se localiza en la localidad de Macuspana, Tabasco. Se localiza entre los paralelos 17°32' y 18°10' de latitud norte; los meridianos 92°07' y 92°44' de longitud oeste; altitud entre 0 y 500 m.

Recolección de muestras. Se eligieron 6 puntos de muestreo por ser sitio de contaminación difusa donde se recolectaron las muestras de agua y sedimentos (Gómez-Reyes *et al.*, 2017).

Análisis químico. Para las matrices de residualidad se realizó una preparación para las muestras de agua mediante una extracción con hexano (Narciso-Ortiz *et al.*, 2022); para los sedimentos se realizó una extracción vía Soxhlet (Pons-Jiménez *et al.*, 2011).

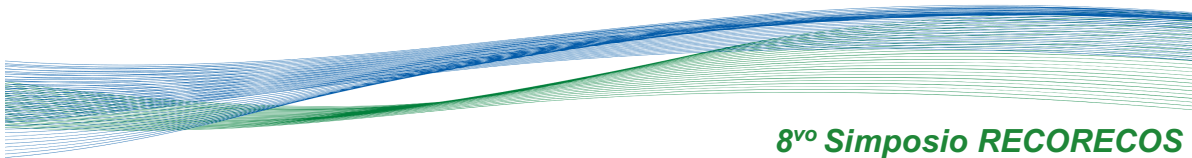
Análisis cromatográfico. Se utilizó un cromatógrafo de gases Varian Chromepack CP-3800, equipado con automuestreador BRUKER CP-8410.

RESULTADOS

Identificación y clasificación de posibles fuentes de contaminación. Durante los muestreos y visitas al área de estudio se evaluaron los posibles puntos de contaminación. Estos sitios se caracterizan por ser estaciones abandonadas, estaciones en uso y zonas de asentamientos humanos. Estos sitios fueron los siguientes:

Tabla I. Sitios identificados como posibles fuentes de contaminación.

Sitio	Coordenadas
Canal Valencia	18°01'46.90", -92°35'36.99"
Pozo Cobo 4	18° 03' 44.50", -92° 19' 48.90"
Arroyo El Llano	18° 04' 45.60", -92° 17' 22.90"
Pozo El Hormiguero	18° 04' 39.10", -92° 16' 60.00"
Pozo El Chipote	18° 07' 11.40", -92° 22' 21.70"
Canal 50	18° 06' 59.80", -92° 22' 01.90"



Determinación de Hidrocarburos. Los hidrocarburos encontrados en los sitios de muestreos fueron: n-Tetradecano, Criseno, n-Hentriacontano, n-Tridecano, n-Hexadecano, n-Tritriacontano, n-Triacontano, n-Nonacosano. El hidrocarburo alifático encontrado en mayor concentración en los sedimentos fue el n-tetradecano, que se encuentra presente en todas las estaciones de muestreo. De acuerdo a la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, el n-tetradecano corresponde a la fracción media de los hidrocarburos, que son característicos de combustibles, como el gasóleo, el diésel, la turbosina y el queroseno.

DISCUSIÓN

Los sitios determinados como posibles fuentes de contaminación corresponden con la diferente actividad antropogénica y concuerda con casos de impacto socioambiental en la zona aledaña que van desde afectaciones en las actividades económicas como la presencia de daños en la salud (Castañeda *et al.*, 2021). Por otro lado, en la cuantificación de hidrocarburos se observa la presencia de hidrocarburos pertenecientes a los desechos de combustible. Lo anterior se relaciona con lo reportado por Castañeda *et al.* (2020) donde determinaron la presencia de hidrocarburos pertenecientes a diferentes fracciones, las cuales pertenecen a diésel y petróleo.

CONCLUSIONES

La problemática que se presenta en el río bitzal se puede observar como un fenómeno de contingencia debido a la difusión de estos contaminantes. Las diferentes vías por las cuales se dispersan los contaminantes: agua y sedimento se ven involucrados con la presencia de hidrocarburos. Siendo el uso y manejo de combustibles como los principales agentes de contaminación. Esto es perjudicial para los ecosistemas acuáticos y la población humana que subsiste de éstos.

LITERATURA CITADA

Castañeda-Chávez, M. D. R., Emma, D. T., Megchún-García, J. V., & García-Saldaña, A. (2021). Hydrocarbons and heavy metals

in Macuspana, Tabasco, Mexico: key stakeholders. *Agro Productividad*, 14(2394-2021-1291), 113-120.

Del Refugio, C. C. M., de Jesus, I. P. Á., Fabiola, L. R., & Alejandro, L. J. M. (2020). Bioreactors for the remediation of hydrocarbon-polluted water of the Bitzal River, a place of environmental emergency due to the death of manatees. *Environmental Pollution*, 266, 115171.

Gómez-Reyes, R., Medina-Moreno, S. A., Jiménez-González, A., & Lizardi-Jiménez, M. A. (2017). Aislamiento y análisis cualitativo de biomasa microbiana fúngica degradadora de hidrocarburos de un cenote de Quintana Roo. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33, 53-61.

Hussain, K., Hoque, RR, Balachandran, S., Medhi, S., Idris, MG, Rahman, M. y Hussain, FL (2018). Seguimiento y análisis de riesgos de HAP en el medio ambiente. *Manual de gestión de materiales ambientales*, 1-35.

Marris, C. R., Kompella, S. N., Miller, M. R., Incardona, J. P., Brette, F., Hancox, J. C., & Shiels, H. A. (2020). Polyaromatic hydrocarbons in pollution: a heart-breaking matter. *The Journal of physiology*, 598(2), 227-247.

Narciso-Ortiz, L., Tec-Caamal, E. N., Aguirre-García, G. J., & Lizardi-Jiménez, M. A. (2023). Bioreactors for Bioremediation of Polluted Water. In *Current Status of Marine Water Microbiology* (pp. 345-364). Singapore: Springer Nature Singapore.

Pons-Jiménez, M., Guerrero-Peña, A., Zavala-Cruz, J., & Alarcón, A. (2011). Removal of oil and petroleum compounds from soils with different physical and chemical characteristics. *Universidad y ciencia*, 27(1), 1-15.

PALABRAS CLAVE

Contaminación, hidrocarburos, ecosistemas acuáticos, medio ambiente, contaminación difusa.

ADSCRIPCIÓN

Colegio de Postgraduados Campus Veracruz – Carr. Xalapa Veracruz 140, 91700 Ver. aisidorop@gmail.com
²Instituto Tecnológico de Boca del Río - Carretera Veracruz-Córdoba Km.12 C.P.94290. Boca del Río, Ver.

PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS Y SU IMPACTO EN ARRECIFE COSTERO INGENIERO, BOCA DEL RÍO, VERACRUZ

Daniela Zuñiga Rivera¹ y Angel Morán Silva¹

INTRODUCCIÓN

Con la aparición del primer plástico moderno, se han optimizado una serie de técnicas de fabricación económicas, dando como resultado la producción masiva de una gran cantidad de plásticos ligeros y duraderos (Plastic Europe, 2010).

Su durabilidad lo hace material altamente resistente a la degradación, por lo que la eliminación de desechos plásticos es un problema (Cole *et al.*, 2011). Estos desechos pueden ser gradualmente rotos en fragmentos microscópicos y son reconocidos como microplásticos (Huang *et al.*, 2021). Los microplásticos tienden a convertirse en basura marina y son una amenaza para los ecosistemas costeros (Rojo y Montoto, 2017). Los arrecifes de coral son parte de los ecosistemas costeros y son impactados por actividades antropogénicas (John *et al.*, 2022). La exposición a partículas plásticas resulta en una mayor producción de mucosa, blanqueamiento, necrosis, cambios en el rendimiento fotosintético y una disminución en las tasas de crecimiento y alimentación (Caguana, 2020).

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) se considera un ecosistema de importancia ecológica los diversos servicios ecosistémicos que brinda (Molina, 2013), sin embargo, la información sobre el tema es escasa, por lo que, los resultados de la presente investigación brindan mayor información sobre la problemática.

OBJETIVOS

Determinar la concentración de microplásticos que se encuentran en la columna de agua del arrecife “El Ingeniero” en tres temporadas climáticas. Registrar los parámetros hidrológicos (salinidad y temperatura) durante tres temporadas climáticas. Clasificar los tipos de microplásticos obtenidos por sitio de muestreo y temporada climática. Definir si existen diferencias entre las concentraciones de microplásticos por temporada climática y entre los sitios de muestreo.

METODOLOGÍA

El SAV se localiza en el litoral del estado de Veracruz, frente a los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado. En el arrecife Ingeniero se establecieron cinco estaciones de muestreo separadas cada una por una distancia de 60m y con dirección Norte-Sur. En cada estación se tomaron tres muestras de agua en puntos perpendiculares a la línea de costa, con ayuda de un portador de agua con volumen de 10 L y se filtró con una red de 96 μ m de luz de malla. Los parámetros hidrológicos (salinidad y temperatura) se obtuvieron con un multiparamétrico Hanna. Las muestras fueron preservadas con alcohol al 70% y en laboratorio se degradó la materia orgánica con peróxido de hidrógeno al 30%. La identificación de microplásticos se hizo con un microscopio estereoscópico para la clasificación por tipo, color y tamaño.

RESULTADOS

Se han realizado los muestreos correspondientes a tres temporadas climáticas, hasta el momento se han cuantificado los microplásticos de dos temporadas climáticas: Nortes y Secas.

En la tabla I se presenta la cantidad de material identificado en la temporada de Nortes, teniendo un total de 10,699 fibras y con la presencia de tan solo un fragmento y una espuma, además de tener la presencia de alrededor de 137 “flakes”.

En la tabla II se encuentra la cantidad de material presente en la temporada de Secas, teniendo un total de 2,937 fibras y con la presencia de tan solo dos fragmentos y además de tener la presencia de alrededor de 1,310 “flakes”.

En cuestión al color en la temporada de Nortes se dan de la siguiente manera: transparentes (8,377) < azules (1,016) < negras (1,002) < rojas (295) < otros (37). De igual manera en la temporada de Secas se demuestra: transparentes (2,496) < negras (233) < azules (151) < rojas (41) < otros (15).

Tabla I. Resultados de los tipos y cantidad de mps¹ encontrados en la temporada de Nortes

Estación	Subestación	Tipo de microplástico	Color	Cantidad en total
Est. 01	Superficie	• Fibras • Fragmento • Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Fragmento transparente • flakes transparentes	619 fibras, un fragmento y 4 flakes
	Medio	Fibras	• Blanco, negro, azul y rojo	171 fibras
	Profundo	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • flakes transparentes	393 fibras y 6 flakes
Est. 02	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • flakes transparentes	355 fibras y 14 flakes
	Medio	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • flakes transparentes	103 fibras y 110 flakes aprox.
	Profundo	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • flakes transparentes	217 fibras y 16 flakes
Est. 03	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • flakes transparentes	160 fibras y 12 flakes
	Medio	Fibras Flakes	• Blanco, negro y azul • flakes transparentes	131 fibras y 264 flakes aprox
	Profundo	Fibras Flakes	• Blanco, negro y azul • flakes transparentes	132 fibras y 376 flakes aprox
Est. 04	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro y azul • flakes transparentes	85 fibras y 85 flakes aprox
	Medio	Fibras Flakes	• Blanco, negro y azul • flakes transparentes	124 fibras y 186 flakes aprox.
	Profundo	• Fibras • Fragmento • Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Fragmento azul • Flakes transparentes	90 fibras, un fragmento y 227 flakes aprox.
Est. 05	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • flakes transparentes	69 fibras y 24 flakes aprox
	Medio	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Flakes transparentes	148 fibras y 136 flakes aprox
	Profundo	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Flakes transparentes	120 fibras y 210 flakes aprox

Tabla II. Resultados de los tipos y cantidad de mps¹ encontrados en la temporada de Secas

Estación	Subestación	Tipo de microplástico	Color	Cantidad en total
Est. 01	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Fragmento transparente • flakes transparentes	507 fibras y un flake
	Profundo	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Fragmento transparente • flakes transparentes	408 fibras y 7 flakes
Est. 02	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Fragmento transparente • flakes transparentes	1,214 fibras y 3 flakes
	Profundo	fibras	• Blanco, negro, azul y rojo	1,338 fibras
Est. 03	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • flakes transparentes	658 fibras y 2 flakes
	Profundo	Fibras Flakes	• Blanco, negro y azul • flakes transparentes	961 fibras y 2 flakes
Est. 04	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro y azul • flakes transparentes	2,061 fibras y 41 flakes aprox
	Profundo	• Fibras • Fragmento • Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Fragmento azul • Flakes transparentes	958 fibras, un fragmento y 58 flakes aprox
Est. 05	Superficie	Fibras Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • flakes transparentes	1,272 fibras y 7 flakes
	Profundo	• Fibras • Espuma • Flakes	• Blanco, negro, azul y rojo • Flakes transparentes • Espuma azul	1,295 fibras, una espuma y 16 flakes

DISCUSIÓN

De acuerdo con un estudio realizado en 2023 en la zona de playas del PNSAV, se observó que las descargas de zonas urbanizadas presentan un alto contenido de fibras plásticas debido a las aguas residuales de lavado de ropa sintética y dado que, las cantidades obtenidas hasta ahora en el presente estudio se refieren a fibras, se puede inferir que una

de las fuentes de los microplásticos en el arrecife Ingeniero pueden estar relacionadas con las descargas y escurrimientos de la zona urbana del puerto. El tipo de plástico encontrado es menos denso, lo que hace que se mantenga en la columna de agua o en la superficie. La zona conurbada de Veracruz - Boca del Río – Medellín se abastece de agua de la cuenca del Jamapa – Cotaxtla, sin embargo, los escurrimientos y aguas de desecho de esta zona urbana impactan de forma negativa en la calidad ambiental, y sin antes mencionar que las aguas residuales de las diferentes actividades antropogénicas vertidas a las corrientes a lo largo del Río Jamapa impactan directamente al PNSAV (Sánchez, 2022).

CONCLUSIONES

El tema de los microplásticos y su relación con los ambientes marino-costeros no solo se basa en el efecto negativo que las especies y ambiente al cual están sometidas, también corresponde un problema para las playas y salud humana por la ingesta de especies comerciales que ocupan este tipo de hábitats para refugio, crianza o reproducción. El presente estudio en desarrollo aporta información sobre la problemática de los MP'S en el PNSAV.

LITERATURA CITADA

- Molina Luna, M. M. (2013). Análisis del estado de salud de los arrecifes coralinos del Pacífico mexicano. (tesis de Maestría) Repositorio CICESE.
- Cole, Matthew., Lindeque, Pennie., Halsband, Claudia., Galloway, Tamara. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. Mar. Poll. Bull.
- Rojo, E., Montoto, T. 2017. Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global. Ecologistas en acción.

PALABRAS CLAVE

Microplásticos, arrecife de coral, SAV.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM - Av. de los Barrios, 54090 Tlalnepantla, Méx.
dzunigari.99@gmail.com

APROVECHANDO LA ADVERSIDAD: ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD ÍCTICA DURANTE UN EVENTO DE MAREA ROJA EN TELCHAC, YUCATÁN

Alfredo Gallardo-Torres¹, Maribel Badillo-Alemán¹, Daniel Arceo-Carranza¹, Claudia Durruty-Lagunes¹, Manuel Valenzuela-Jiménez¹, Xavier Chiappa-Carrara¹

INTRODUCCIÓN

Las mareas rojas son eventos naturales que se presentan como florecimientos masivos de fitoplancton y cuyas consecuencias incluyen mortalidades elevadas en peces e invertebrados, ya sea por la liberación de sustancias tóxicas, por el taponamiento de las branquias, o debido a la eventual disminución de los niveles de oxígeno disuelto en el agua, que pueden llegar a causar condiciones de anoxia/hipoxia, por lo que pueden tener un impacto devastador en los ecosistemas marinos. No obstante, las mareas rojas brindan la oportunidad de documentar la presencia de algunas especies, que por sus tallas o hábitos de vida, pueden pasar desapercibidas al emplear las técnicas de muestreo usuales. Durante el mes de agosto de 2022 se presentó un evento de marea roja en la costa central de Yucatán ocasionado por un florecimiento explosivo de diatomeas. Si bien no se consideró como un evento tóxico, sí se presentaron mortalidades masivas de peces derivadas de la anoxia/hipoxia.

OBJETIVOS

Evaluar de manera cualitativa los efectos de un evento de marea roja sobre las comunidades de peces costeros y generar un listado taxonómico de las especies encontradas.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos transectos en direcciones opuestas, a lo largo de la playa de Telchac, Yucatán (una de las zonas más afectadas por la marea roja del 2022), cubriendo mil metros lineales, en cada uno. Se registraron de manera visual las especies presentes y se tomaron muestras de las especies encontradas para su posterior identificación en el laboratorio de Biología de la Conservación de la UNAM en Yucatán. Con las especies ya identificadas se realizó una búsqueda en Fishbase y otras bases de datos especializadas para determinar sus características ecológicas, de posición en la columna de agua (pelágico, demersal o bentónico) y hábitat.

RESULTADOS

Se registraron un total de 60 especies pertenecientes a 37 familias, destacando Paralichthyidae, Sciaenidae y Serranidae con cuatro especies cada una. Las especies encontradas representan el 13% del total de especies registradas para Yucatán (457 especies, Vega-Cendejas, 2010). En cuanto a su distribución vertical, la mayoría de las especies (53%) fueron demersales, mientras que un 37% fueron bentónicas. En cuanto a su hábitat, predominaron las especies asociadas a arrecifes (67%) y a fondos blandos (28%).

Tabla I. Listado de las especies encontradas durante el evento de marea roja de agosto de 2022 en Yucatán.

Familia	Especie	Familia	Especie
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>
Ostraciidae	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus cubifrons</i>
Ophichthidae	<i>Ahlia egmontis</i>	Ophiidae	<i>Ophidion holbrookii</i>
Engraulidae	<i>Anchoa lamprotaenia</i>	Batrachoididae	<i>Opsanus dichrostomus</i>
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	Paralichthyidae	<i>Paralichthys albigutta</i>
Scianidae	<i>Bairdiella ronchus</i>	Scianidae	<i>Pareques acuminatus</i>
Sparidae	<i>Calamus campechanus</i>	Scianidae	<i>Pareques umbrosus</i>
Sparidae	<i>Calamus proridens</i>	Pomacanthidae	<i>Pomacanthus arcuatus</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i>	Batrachoididae	<i>Porichthys plectrodon</i>
Hemiramphidae	<i>Chriodorus atherinoides</i>	Trigidae	<i>Prionotus rubio</i>
Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i>	Trigidae	<i>Prionotus scitulus</i>
Paralichthyidae	<i>Cyclosetta fimbriata</i>	Priacanthidae	<i>Pristigenys alta</i>
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	Rhinobatidae	<i>Pseudobatus lentiginosus</i>
Serranidae	<i>Diplectrum formosum</i>	Serranidae	<i>Rypticus maculatus</i>
Echeneidae	<i>Echeneis neucratoides</i>	Batrachoididae	<i>Sanopus reticulatus</i>
Scianidae	<i>Equetus lanceolatus</i>	Scaridae	<i>Scarus coeruleus</i>
Dinematchthyidae	<i>Gunterichthys longipenis</i>	Scorpaenidae	<i>Scorpaena brasiliensis</i>
Gymnuridae	<i>Gymnura lessae</i>	Scorpaenidae	<i>Scorpaena plumieri</i>
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Serranidae	<i>Serranus subligarius</i>
Haemulidae	<i>Haemulon plumieri</i>	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i>
Clupeidae	<i>Harengula clupeiola</i>	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>
Pomacanthidae	<i>Holacanthus bermudensis</i>	Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Belonidae	<i>Strongylura notata</i>
Holocentridae	<i>Holocentrus rufus</i>	Paralichthyidae	<i>Syacium papillosum</i>
Dasyatidae	<i>Hypanus americanus</i>	Cynoglossidae	<i>Symphurus plagiusa</i>
Serranidae	<i>Hypoplectrus ecosur</i>	Syngnathidae	<i>Syngnathus floridae</i>
Monacanthidae	<i>Monacanthus ciliatus</i>	Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>
Ophichthidae	<i>Myrophis platyrhynchus</i>	Carangidae	<i>Trachinotus falcatus</i>
Narcinidae	<i>Narcine bancroftii</i>	Belonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i>
Scaridae	<i>Nicholsina usta</i>	Urotrygonidae	<i>Urobatis jamaicensis</i>

DISCUSIÓN

Las especies demersales y bentónicas que habitan principalmente arrecifes y fondos blandos, fueron las más afectadas por la marea roja. Esto sugiere que las comunidades arrecifales costeras son vulnerables a este fenómeno, especialmente las especies con poca capacidad de desplazamiento. Las

especies pelágicas, por su parte, pueden escapar del impacto al nadar hacia aguas abiertas. DiLeone y Ainsworth (2019) han demostrado que las mareas rojas pueden generar efectos de cascadas tróficas, afectando la estructura de las comunidades ícticas. La frecuencia de las mareas rojas juega un papel crucial en la recuperación de las comunidades afectadas. Si bien estudios previos han demostrado que estas comunidades tardan alrededor de dos años en recuperarse (Smith, 1979; Dupont et al. 2010), la intensificación y frecuencia de las mareas rojas, derivadas de actividades humanas (eutrofización), podría superar la capacidad de recuperación de las comunidades, con graves consecuencias para la vida marina.

CONCLUSIONES

Durante el evento de marea roja de 2022 en la costa norte de Yucatán se identificaron un total de 60 especies de peces.

La mayoría de las especies registradas fueron demersales (53%) y asociadas a arrecifes (67%).

La frecuencia e intensidad de los eventos de marea roja puede acarrear cambios en las comunidades de peces de la zona costera de Yucatán.

LITERATURA CITADA

- DiLeone, A.M., Ainsworth, C.H. 2019. Effects of *Karenia brevis* harmful algal blooms on fish community structure on the West Florida Shelf. *Ecological Modelling*, Elsevier, vol. 392(C), pages 250-267.
- Duppont, J., Hallock, P., Jaan, W. 2010. Ecological impacts of the 2005 red tide on artificial reef epibenthic macroinvertebrate and fish communities in the Eastern Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series*. 415: 189-200 doi: 10.3354/meps08739.
- Smith, G. 1979. Relationship of eastern Gulf of Mexico reef-fish communities to the Species Equilibrium Theory of Insular Biogeography. *Journal of Biogeography* 6(1):49-61
<https://www.jstor.org/stable/3038151>
- Vega-Cendejas, M. E. 2010. Peces. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY,

PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

PALABRAS CLAVE

Yucatán, peces, mareas rojas, listado taxonómico.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Biología de la Conservación. UNAM-Parque Científico de Yucatán, C.P. 97302, Sierra Papacal, Yucatán, México gallalf@ciencias.unam.mx

OCURRENCIA DEL DINOFLAGELADO PARÁSITO *Amoebophyra* sp., EN CÉLULAS DE *Margalefidinium fulvescens*, PRESENTES EN BAHÍA DE TODOS SANTOS, MÉXICO

Alexis Escarcega-Bata^{1,2}, Mary Carmen Ruíz de la Torre³, María Luisa Nuñez-Resendiz², María Eugenia Zamudio-Resendiz¹, Kurt Martin Dreckmann², Abel Senties²

INTRODUCCIÓN

Los dinoflagelados son el segundo grupo más diverso y abundante dentro del fitoplancton marino, predominan en ambientes tropicales, pero también suelen distribuirse en ambientes templados (Escarcega-Bata et al., 2021). Existe una gran diversidad de organismos que viven de forma libre, sin embargo, hay algunos que tienen la capacidad de parasitar a otros, como parte de su ciclo de vida o para habitar al hospedero de forma permanente.

OBJETIVOS

General: Identificar la presencia del endoparásito *Amoebophyra* sp., presente en células del dinoflagelado *Margalefidinium fulvescens*.

Específicos: Analizar por microscopía de luz, células de *Margalefidinium fulvescens*. Mediante single cell-PCR, se amplificó el gen 18s, de células de *M. fulvescens*, así mismo se esperaba que la amplificación se efectuará en células de *Amoebophyra* sp., debido al uso de cebadores universales para eucariontes.

METODOLOGÍA

Toma de muestra

Se realizaron colectas durante el periodo comprendido 2019 a 2020, en la Bahía de Todos Santos México. Las muestras se tomaron de doce puntos de muestreo diferentes. El material biológico se obtuvo con una red de fitoplancton de 20 µm de luz de malla, mediante arrastres verticales en cada estación de muestreo.

Análisis morfológico

Cada muestra viva se filtró con un tamiz cuyo tamaño de malla fue de 130 µm para eliminar el zooplancton. Se tomó una alícuota de 100 µl de cada muestra y se observó bajo un microscopio óptico, con iluminación de campo claro, Zeiss Primo Star (Alemania) y diferentes aumentos (10x, 40x y 100x). Las fotografías de cada célula de interés se tomaron con una cámara Cannon EOS Rebel T6 (Taiwán).

Análisis molecular

Se amplificó el gen 18s de la subunidad pequeña (SSU) del ADNr. La PCR de una

sola célula se realizó de manera directa, siguiendo el protocolo de Hernández-Rosas et al. 2018, con modificaciones menores en Escarcega-Bata et al. 2021. La amplificación por PCR se confirmó mediante electroforesis utilizando gel de agarosa al 1% (20 min a 90 V). La tinción se realizó con GelRed® (Biotium, Fremont, CA, EE. UU.). La visualización se realizó con un sistema de documentación en gel con luz ultravioleta. Los productos de la PCR se almacenaron a -80 °C y se enviaron a Retrogen (San Diego, EEUU) para su purificación y secuenciación. Las secuencias de ADNr se determinaron para una sola cadena utilizando el cebador directo.

Análisis filogenético

De las secuencias obtenidas, se realizó un análisis BLAST en NCBI para obtener la similitud con respecto a las secuencias del GenBank. Se realizaron dos análisis (máxima verosimilitud y bayesiano) independientes, el primero de ellos para secuencias correspondientes a *Margalefidinium fulvescens* y el segundo a partir de secuencias de *Amoebophyra* sp.

RESULTADOS

El presente estudio confirmó la presencia del dinoflagelado *Margalefidinium fulvescens*, en todas las estaciones de muestreo, dentro y fuera de la BTS, mediante identificación morfológica y molecular. Se aisló un total de 18 células, donde solo se obtuvieron 6 secuencias para la especie *M. fulvescens*. Sin embargo, del total de células aisladas y etiquetadas como *M. fulvescens*, cuatro de ellas resultaron en la identificación del dinoflagelado endoparásito *Amoebophyra* sp. La filogenia resultante para el orden Syndiniales, agrupó exclusivamente secuencias del género *Amoebophyra*, agrupó a cuatro de nuestras secuencias que por sus características morfológicas fueron etiquetadas como *Margalefidinium fulvescens*. El análisis BLAST mostró que dos de nuestras secuencias tuvieron 99% de similitud con *Amoebophyra* sp. del GenBank (MK681253 y AF472553) y las dos restantes

tuvieron 99% de similitud con secuencias etiquetadas como dinoflagelados y alveolados desconocidos (KC582894 y GU747168).

DISCUSIÓN

La morfología resultante de *M. fulvescens* mostró caracteres morfológicos idénticos a los presentados por Iwataki *et al.* 2007. En cuanto a la morfología de los morfotipos resultantes en la identificación molecular como *Amoebophrya* sp., no fue posible obtener micrografías de luz.

Las especies del género *Amoebophrya* son consideradas como dinoflagelados endoparásitos que matan a otros dinoflagelados formadores de Florecimientos Algales Nocivos (Miller *et al.* 2011). Durante floraciones de *M. polykirkoides* en 2012, registradas en las aguas costeras de Corea, se observaron infecciones causadas por este dinoflagelado tóxico, en el cual se describieron dos especies endoparásitos de *Amoebophrya* (Park *et al.* 2019) Esta evidencia nos permite suponer que estos dinoflagelados parásitos también son capaces de infectar a la especie *M. fulvescens*.

CONCLUSIONES

Los dinoflagelados endoparásitos pertenecientes al género *Amoebophrya*, tienen la capacidad de parasitar a ciertas especies de dinoflagelados planctónicos marinos. Se considera necesario aumentar los esfuerzos de investigación dirigidos al estudio de estos dinoflagelados, debido al potencial que tienen para infectar a especies formadoras de florecimientos algales.

LITERATURA CITADA

- Escarcega-Bata, A., Ruiz-de la Torre, M. C., Nuñez-Resendiz, M. L., Enriquez-Paredes, L.M., Dreckmann, K.M., Senties, A., 2021. Molecular assessment of athecate dinoflagellates of the order Gymnodiniales (Dinophyceae) in Todos Santos Bay, Baja California México. *American Journal of Plant Science* 12, 1926–1944.
- Hernández-Rosas, A., Meave- del Castillo, M. E., Díaz-Larrea, J., Rodríguez, F., 2018. Single-cell PCR amplification of thecate dinoflagellates: a case study of Tripos

(Dinophyceae). *Journal of Applied Phycology* 30, 1117–1124.

- Iwataki, M., Kawami, H., Matsuoka, K. (2007). *Cochlodinium fulvescens* sp. nov. (Gymnodiniales, Dinophyceae), a new chain-forming unarmored dinoflagellate from Asian coasts. *Phycological Research* 55(3): 231-239

PALABRAS CLAVE

Parásito, filogenia, morfología, ecología.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Hidrobiología – UAM. Av. San Rafael Atlixco, 09340, Ciudad de México, México.

²Facultad de Ciencias Marinas – UABC. Carr. Transpeninsular Ensenada Tijuana, 22860, Ensenada, BC, México.

RESPUESTA DE CORALES ESCLERACTINEOS AL BLANQUEAMIENTO EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Daniela Carreño Loaiza¹, Horacio Pérez España², Alejandro Granados Barba²

INTRODUCCIÓN

Los corales escleractineos, son organismos con gran importancia ecológica, su alta complejidad estructural sirve como protección a la costa, provee hábitats de refugio y crianza para diversas especies de importancia comercial y es relevante en el sector turístico (Woodhead *et al.*, 2019). Mantienen una simbiosis con dinoflagelados, que restringe el rango de temperatura bajo el que pueden permanecer. A partir de 4 semanas con anomalías diarias de $>1^{\circ}\text{C}$ (>4 Degree Heating Weeks) hay estrés térmico que provoca la expulsión de los simbiontes del tejido del coral; conocido como “Blanqueamiento coralino”, que de persistir por más tiempo provoca mortalidad (NOAA, 2023). Sin embargo, las especies presentan una amplia gama de respuestas, con tasas de recuperación de uno a once meses (Matsuda *et al.*, 2020; Levas *et al.*, 2018). En el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) los corales escleractineos están expuestos a distintos agentes/factores de estrés, y en los últimos años el blanqueamiento ha sido la principal enfermedad que ha afectado a las colonias, siendo probable que incremente su prevalencia por el creciente estrés térmico. Lo que pone de manifiesto la necesidad de comprender cómo los corales de esta región responden a dicha afectación.

OBJETIVOS

Determinar la tasa de recuperación de los corales escleractineos posterior a un evento de blanqueamiento en dos arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano expuestos a distintas condiciones

METODOLOGÍA

Los muestreos se realizaron en los arrecifes: Blanquilla, al norte del SAV con mayor impacto antropogénico; y Blanca, al sur, con mayor exposición a sedimentos por su cercanía con el río Jamapa. En cada uno, durante octubre se marcaron las colonias afectadas por blanqueamiento a lo largo de dos transectos de 50 x 2 m paralelos a la

pendiente arrecifal de sotavento, entre 8 y 15 m de profundidad. El seguimiento de las colonias se realizó por fotografías a los 15 días para registrar cambios rápidos, 5 y 8.5 meses de recuperación. Posterior a los datos obtenidos, se aplicó el índice de respuesta al blanqueamiento (IRB), clasificando el porcentaje de cobertura blanqueada desde 1) “severamente blanqueado” con $>90\%$ del tejido afectado, hasta 6) “recuperado”. Para identificar tendencias de asociación entre el IRB, tiempo y especies, se realizó un análisis de redundancia parcial (RDA) en el programa CANOCO v4.5. Y para conocer la influencia de la temperatura, se obtuvieron valores de Degree Heating Weeks (DHW) de la base de Coral Reef Watch de la NOAA.

RESULTADOS

Blanca fue el arrecife con la mayor abundancia de coral (348 colonias), así como el mayor número de colonias blanqueadas (58), de las 17 especies identificadas, las predominantes fueron *Siderastrea siderea* (88) y *Siderastrea stellata* (81). Por otro lado, Blanquilla tuvo 278 colonias, de las cuales 46 presentaron blanqueamiento. Y de las 11 especies identificadas, *Montastraea cavernosa* (117) y *Colpophyllia natans* (79) fueron las más abundantes. En ambos arrecifes la prevalencia de blanqueamiento fue de 7% y las especies dominantes fueron las más afectadas. Los DHW fueron mayores en los primeros dos meses (Tabla 1), encontrando una relación ($r^2= 0.9$) con el número de colonias blanqueadas.

Tabla 1. Valores de Degree Heating Weeks (DHW) en los arrecifes de estudios durante el muestreo.

Arrecifes	Periodo de muestreo			
	oct-22	nov-22	mar-23	jul-23
Blanca	5.21	4.53	0	0.44
Blanquilla	5.05	5.05	0	0.31

En ambos arrecifes, el IRB osciló de 3 a 5, con una disminución de la gravedad de blanqueamiento en todas las especies a categoría “pálido” (10-20%) y “recuperado” en un tiempo de cinco meses. *C. natans* fue la especie con mayor grado de blanqueamiento y la recuperación más lenta. A los 8.5 meses

se observó un aumento de blanqueamiento en Blanca, principalmente con las especies del género *Siderastrea*.

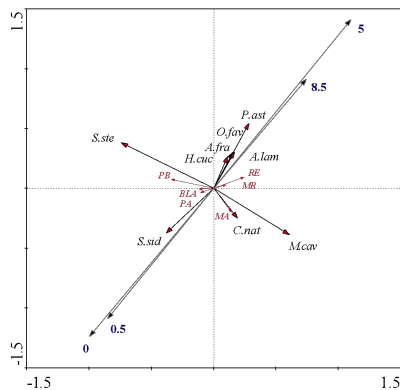


Figura 1. RDA de parámetros ambientales y especies con los meses de recuperación (primer eje: $F= 17.862$, $p= 0.001$; segundo eje: $F= 3.021$, $p= 0.001$; 60% del total de la varianza explicada).

Mediante el RDA se encontró una relación significativa ($p<0.05$) entre las especies y el tiempo de recuperación. Cinco de las especies mostraron correlación positiva con el índice de recuperación a los 5 y 8.5 meses, mientras que las especies del género *Siderastrea* se vieron afectadas por puntos azules y blancos.

DISCUSIÓN

De acuerdo con parámetros de la NOAA (2023), los valores de DHW indicaron que para el mes de octubre-22 los corales tenían pocas semanas de estrés, sin embargo, su relación con la prevalencia explicó que el evento de blanqueamiento fué causa de estrés por calor acumulado.

Las especies más susceptibles de ambos arrecifes coincidieron con Alemu & Clement (2014) y Pérez-España *et al.* (2015). Sin embargo, la tasa de recuperación registrada, previo al aumento de la temperatura superficial del mar, coincide con Matsuda *et al.* (2020), considerandolos organismos resilientes. Por otro lado, los corales fueron ligeramente más susceptibles en Blanca y de acuerdo con López-Lodoño *et al.* (2023), podría deberse a una carencia fotosintética derivada de la turbidez del agua, que aumenta la demanda energética para la remoción de sedimentos, dejando al organismo susceptible, por lo que las enfermedades en

las *Siderastrea* fue una causa en el aumento de su tejido blanqueado al inicio del estrés térmico.

En general, la recuperación de las colonias fue similar en ambos arrecifes, eso se debe a que en cada uno dominan especies con capacidad de soportar condiciones adversas, como *M. cavernosa* y *S. siderea*. La tasa de recuperación de dichas especies, bajo un estrés por sedimentos, comprueba que son especies tolerantes como se menciona en Vargas-Ángel *et al.* (2007) y Torres & Morelock (2002), y explica el comportamiento compensatorio. La resiliencia de *P. astreoides* se debe a su alta tasa de foto-reparación y capacidad de crecer bajo condiciones desfavorables y la recuperación de *Orbicella faveolata* en menor tiempo que lo reportado en Levas *et al.* (2018), muestra una aclimatación de los corales del SAV a las condiciones en las que se encuentran.

CONCLUSIONES

El blanqueamiento fué causa de un estrés por calor acumulado de nivel mínimo bajo el cual, la mayoría de las especies se recuperaron dentro de los cinco meses, independientemente del porcentaje de tejido dañado. *C. natans* tuvo una tasa de recuperación de 8.5 meses. Y las especies *M. cavernosa* y *S. siderea* son susceptibles, pero con una alta resiliencia.

LITERATURA CITADA

- Matsuda, S.B., Huffmyer, A.S., Lenz, E.A., Davidson, J.M., Hancock, J.R., Przybylowski, A., Innis T., Gates, R.D. & Barott, K.L. 2020. Coral Bleaching Susceptibility Is Predictive of Subsequent Mortality Within but Not Between Coral Species. *Front. Ecol. Evol.* 8:178.
- NOAA. 2023. Coral Reef Watch: Daily Global 5km Satellite Coral Bleaching Heat Stress Degree Heating Week.

PALABRAS CLAVE

blanqueamiento, coral escleractinio, recuperación.

ADSCRIPCIÓN

¹Posgrado de Maestría en Ecología y Pesquerías, ICIMAP, UV. Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver., México. danloaiza28@gmail.com

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, UV

ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Archosargus rhomboidalis* Y SU RELACIÓN CON EL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA LOS PETENES

Miguel Angel Hernández-Márquez¹, Luis Amado Ayala-Pérez¹, Ezel Jacome Galindo-Pérez¹, Iliana Lizeth Castillo-Adame, William Garzón-Montaño¹, José Augusto Chávez-Valades¹

INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera los Petenes engloba una amplia variedad de ecosistemas marinos y terrestres. En su porción marina alberga una diversidad considerable de especies. Las poblaciones de peces predominantes ejercen un impacto sobre la estructura integral de la comunidad (Valencia *et al.*, 2020). Dentro de este grupo de especies se distingue a *Archosargus rhomboidalis*, comúnmente conocido como sargo amarillo, que contribuye de manera singular a la dinámica y equilibrio del ecosistema (Froese y Pauly 2022). Se distribuye, en el Atlántico occidental, desde Nueva Jersey hasta Río de Janeiro (Ayala-Pérez *et al.*, 2015). En México se encuentra en el Golfo de México. Los estudios sobre *A. rhomboidalis* son antiguos y están basados en aspectos alimenticios (Castillo-Rivera *et al.*, 2007). Sin embargo, en la actualidad pueden encontrarse trabajos sobre hibridación y morfología, no obstante, se ha dejado de lado la relevancia del estudio de su abundancia, distribución y estructura poblacional.

OBJETIVOS

General: Analizar la estructura poblacional de *A. rhomboidalis* y su relación con la variabilidad ambiental en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche.

Específicos: Escribir la dinámica de los parámetros fisicoquímicos de la Reserva de la Biósfera Los Petenes en dos épocas climáticas (lluvias y secas). Analizar la frecuencia de tallas de *A. rhomboidalis* en la Reserva de la Biósfera Los Petenes

Analizar la distribución espacio temporal de la abundancia de *A. rhomboidalis* en las distintas épocas climáticas.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en la Reserva de la Biosfera Los Petenes (RBLP), ubicada en la zona costera norte del estado de Campeche (Zamora-Crescencio *et al.*, 2015). Se utilizó una base de datos con información de

parámetros fisicoquímicos y biométricos mensuales de mayo de 2009 a abril de 2010, registrados de 24 sitios de muestreo (Muñoz-Rojas *et al.* 2013). Se utilizaron los datos de parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura (°C), salinidad (UPS), oxígeno disuelto (mg/L) y pH) y biometrías (longitud total (Lt), y peso (g)) de *A. rhomboidalis*. La dinámica de los parámetros fisicoquímicos se representó mediante gráficos de caja y bigote elaborados con Sigmaplot, la frecuencia de tallas se representó con histogramas mediante el programa FiSat II. La distribución espacio temporal se analizó elaborando interpolaciones de los parámetros poblacionales, mediante el análisis de ponderación de distancia inversa (IDW) (Villatoro *et al.*, 2008) con el software de ArcGis 10.8.

RESULTADOS

Los parámetros fisicoquímicos en la porción litoral de la RBLP mostraron que la temperatura media fue mayor durante la temporada de lluvias, con un promedio de 30°C en comparación con la temperatura media en temporada de secas que fue de 23.9°C. La salinidad promedio durante lluvias fue de 37 ups, durante la temporada de secas la salinidad promedio fue de 35.9 ups, el Oxígeno disuelto registró un promedio de 6.51 mg/L en lluvias y 6.54 mg/L en secas, el pH mostró un promedio de 8.5 durante lluvias y 7.5 durante la temporada de secas.

De los 1127 individuos registrados 801 se capturaron en temporada de lluvias y 326 en secas, en lluvias se encuentra una agrupación de tallas con mayor frecuencia de entre 3.1 cm a 5 cm, mientras que en temporada de secas se encontraron dos pulsos con frecuencia de tallas entre los 3.5 a 5 y 9.1 a 10 cm.

La mayor densidad poblacional se registró en la zona norte de la RBLP con un máximo de 0.053 ind/m², el peso promedio presentó una distribución homogénea en toda la zona, así mismo, la biomasa se concentró en la zona norte con un valor máximo de 1.24 g/m² en el

sitio 2A, durante la temporada de secas la densidad promedio fue de 0.0019 ind/m² en todos los sitios, el peso promedio registró un máximo de 41.5 g/ind en los sitios 1B, 4B, 8B, la biomasa exhibió valores máximos de 0.595 g/m².

La correlación canónica mostró que el peso promedio está directamente relacionado con el oxígeno disuelto.

DISCUSIÓN

La disminución de la temperatura durante la temporada seca se debe a que los aportes fluviales de la temporada de lluvias impactan directamente a la zona marina litoral modificando la estratificación térmica (Vega-Rodríguez *et al.*, 2013).

La salinidad muestra mayor variación durante la temporada de estiaje debido a la disminución de la precipitación y por aportes de agua continental, ya que ocurren después de que se acumule el agua proveniente de la llanura costera (Muñoz-Rojas *et al.*, 2013).

Los niveles de oxígeno disuelto se mantuvieron estables debido a los procesos fotosintéticos que son llevados a cabo por el fitoplancton y los pastos marinos presentes en la zona (Ayala *et al.*, 2014).

La baja presencia de organismos de tallas menores a 2.8 cm se debe al arte de pesca utilizado ya que, de acuerdo con la luz de malla utilizada, es un factor condicionante de la estructura de tallas capturadas (Chávez-Valades 2022).

La distribución de *A. rhomboidalis* se concentró en la zona norte ya que guarda una relación estrecha con las praderas de pastos marinos y vegetación sumergida de las zonas costeras (Pérez-Espinosa *et al.*, 2019).

La escasa relación entre los parámetros fisicoquímicos y la abundancia se debe a su capacidad de tolerancia a un amplio espectro de condiciones ambientales (Froese y Pauly, 2022).

CONCLUSIONES

La zona de estudio presenta homogeneidad en la mayoría de los parámetros fisicoquímicos examinados, ya que, los resultados obtenidos revelan similitudes en

aspectos como la composición climática y ambiental.

El peso promedio guarda relación con el oxígeno disuelto, a mayor oxígeno disuelto mayor peso promedio.

LITERATURA CITADA

- Ayala-Pérez LA., Vasco-Villa O. y Sosa-López A. (2014). Evaluación de las asociaciones de peces dominantes influenciadas por el ciclo nictemeral y la variación temporal en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. *CienciaUAT*, 9(1): 33-43.
- Chávez-Valades JA. (2022) Evaluación de la dinámica poblacional del pez diablo en el río Amacuzac y la presa Emiliano Zapata en Tlaxapala Morelos. [Tesis para obtener el grado de maestría]. Universidad Autónoma Metropolitana 122p.
- Froese R. y Pauly D. (2022). Fish Base. World Wide Web electronic publication Consultado: 1 enero 2023. Disponible en: www.fishbase.org.
- Muñoz-Rojas S., Ayala-Pérez LA., Sosa-López A. y Villalobos-Zapata GJ. (2013). Distribución y abundancia de la comunidad de peces en la porción litoral de la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*, 61(1): 213-227.
- Vega-Rodríguez B., Ayala-Pérez LA., Muñoz-Rojas S. y Sosa-López A. (2013). Estructura por tallas, distribución y abundancia de *Orthopristis chrysoptera* (Pisces: Haemulidae) en la reserva de la biosfera Los Petenes, Campeche, México. *E-Bios Revista Digital del Departamento El Hombre Su Ambiente*, 1(1): 23-32.

PALABRAS CLAVE

Archosargus rhomboidalis, sargo amarillo, frecuencia de tallas, parámetros fisicoquímicos, abundancia.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Ecología Aplicada, Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X). Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, CDMX. diiszelmqz@gmail.com

DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LA ZONA ADYACENTE DE ALIMENTACIÓN DE LOS CORALES DEL ARRECIFE INGENIERO, VERACRUZ

Daniela Hernández-López¹, Dr. Ángel Morán-Silva, Dr. Rafael Chávez-López y Dr. Sergio Cházaro-Olvera

INTRODUCCIÓN

Los plásticos gracias a sus propiedades químicas y físicas se han vuelto indispensables en la actualidad. Sin embargo, debido a su alta producción y demanda se han convertido en uno de los más grandes contaminantes, siendo el ambiente marino el más impactado principalmente por la mala gestión de residuos (Nithin *et al.*, 2022).

Los procesos de degradación y abrasión en el medio marino, hacen que los desechos plásticos se degraden y fragmenten lentamente en partículas más pequeñas, dando origen a los microplásticos. De acuerdo con la bibliografía, los microplásticos se definen como fragmentos de 1 µm a 5 mm. Existen diferentes tipos de microplásticos siendo las más comunes a nivel global las fibras, pellets, fragmentos y películas.

Debido a factores como su forma, tamaño, y su interacción con los organismos, la ingesta de los microplásticos se ha documentado en varias especies marinas. La ingesta puede ser selectiva, es decir, alimentación intencional de fragmentos de plástico que se asemejan a los alimentos naturales en tamaño y apariencia; o no selectiva, es decir, partículas ingeridas aleatoriamente como resultado de un comportamiento de suspensión, depósito o alimentación por filtración (Nithin *et al.*, 2022). Uno de los organismos que se ha visto afectado por en la ingesta ya sea selectiva o no selectiva de los microplásticos son los pólipos coralinos, formadores de arrecifes de coral. Los corales al ser organismos que no realizan una identificación directa de su alimento los expone directamente a ingerir microplásticos. Esto se ha reportado en estudios de campo dónde se reporta que los microplásticos ya se encuentran dentro del tejido digestivo, planteando la hipótesis de que esto podría deberse a la similitud del tamaño del microplástico con el plancton (Tan *et al.*, 2020). Las consecuencias de la ingesta pueden derivar en problemas como impacto en la pérdida de la simbiosis entre coral-zooxantela, falsa saciedad, afectación del crecimiento o la muerte del organismo.

Los arrecifes de coral son ecosistemas de alto valor ecológico, económico y social, al ser ecosistemas con alta productividad albergan una gran biodiversidad, además proveen de varios servicios ecosistémicos, por estas razones, es importante estudiar el impacto que tienen los microplásticos en los pólipos coralinos formadores de arrecifes de coral.

OBJETIVOS

General: Determinar la presencia de microplásticos en la zona adyacente de alimentación de los corales en el arrecife Ingeniero, en el estado de Veracruz, México.

Específicos: Evaluar la abundancia de microplásticos que se encuentren en el área adyacente de los pólipos.

Identificar los tipos de microplásticos en función a su morfología que se encuentran en mayor cantidad en el área de alimentación de los corales.

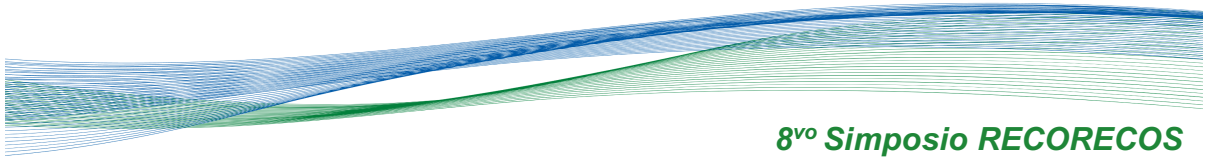
Analizar la posible susceptibilidad del arrecife Ingeniero a recibir microplásticos por fuentes cercanas.

METODOLOGÍA

Área de estudio. El arrecife Ingeniero, pertenece al Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), localizado en las coordenadas 96°05'29" W de longitud Oeste y los 19°08'48" N de latitud Norte; es un arrecife de tipo costero, abarca 2.5 km de costa y en su parte más ancha mide 625m.

Trabajo de campo: se desarrolló una técnica de muestreo usando una bomba manual de extracción de palanca de la marca Truper®, con capacidad de flujo de 0.3L/bombeo y malla de nylon de 50 micras de abertura de poro. La muestra de agua se tomó cerca de la boca de los pólipos coralinos. El muestreo se realizó en la temporada de secas (abril de 2023). El muestreo se llevó a cabo a través del método de transecto paralelo a la línea de costa ubicando 10 puntos, tomando una muestra de agua de 10 L por cada punto de muestreo.

Trabajo de laboratorio: las muestras se filtraron con una malla de 50 micras,



posteriormente se les añadió 5 mL de H₂O₂ al 30% para degradar la materia orgánica, posteriormente las muestras se revisan en el microscopio estereoscópico y se separan los microplásticos con una aguja dental de calibre 27G y se registran de acuerdo al tipo, color y tamaño.

RESULTADOS

Se presentan resultados correspondientes a la temporada de secas (abril 2023). Se obtuvieron un total de 2035 microplásticos, con una talla promedio de 0.981 mm, predominando el tipo fibra y el color transparente.

Tabla 1. Resumen de datos de microplásticos. Número (NMP), Tipo (TMP), color (CMP) y talla promedio (LT mm).

Muestra	NMP	TMP	CMP	LT mm
1	223	Fibra	Transparente	1.15
2	91	Fibra	Transparente	1.30
3	131	Fibra	Transparente	0.94
4	182	Fibra	Transparente	1.02
5	260	Fibra	Transparente	0.89
6	292	Fibra	Transparente	0.86
7	168	Fibra	Transparente	0.91
8	243	Fibra	Transparente	0.86
9	267	Fibra	Transparente	0.81
10	178	Fibra	Transparente	1.07
TOTAL	2035			0.981

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten establecer que los pólipos pueden estar ingiriendo microplásticos debido a que en su microhábitat se registra la presencia de los mismos, siendo el tipo de microplástico predominante son las fibras, de acuerdo con Nithin *et al.* (2022), las fibras suelen ser suaves, resistentes y no deformables y su posible origen está asociado al lavado de productos textiles o materiales automotrices como llantas, que pueden provenir de zonas de descargas cercanas al arrecife; otra característica que puede indicar el origen de los microplásticos encontrados es el color predominante, el cual es el transparente, siendo el posible origen de estos el desgaste de los hilos y redes de pesca usados en la zona costera de Veracruz, que produce microplásticos incoloros. Finalmente, la talla promedio encontrada fue

0.981 mm siendo este un criterio muy importante para determinar su origen y que determina la probabilidad de su ingesta ya sea selectiva o no selectiva por parte de los pólipos coralinos.

CONCLUSIONES

Se registran un total de 2035 microplásticos, con talla promedio de 0.981 mm, siendo mayormente fibras de color transparente. Se continuará la revisión de muestras de dos temporadas climáticas.

LITERATURA CITADA

Tan F; Yang H; Xu X; Fang Z.; Xu H; Shi Q; Zhang X; Wang G; Lin L; Zhou S; Huang L; Li H. (2020). Microplastic pollution around remote uninhabited coral reefs of Nansha Islands, South China Sea. *Science of The Total Environment*, 725, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138383>

Nithin A., Sundaramanickam A., Bratovic A., Surya P. y Sathish M. (2022). Microplastics Occurrence in Different Regions Around the World. En Sillanpää M. y Aarhus University, *Microplastics Pollution in Aquatic Media Occurrence, Detection, and Removal* (pp. 1-13) Springer.

PALABRAS CLAVE

Microplásticos, arrecife de coral, pólipos coralinos.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida de los Barrios, #1, Los Reyes Iztacala. Tlalnepantla, Edo. De México. CP. 54090. danihdl25@gmail.com

CONOCIMIENTO DE LA AVIFAUNA Y SUS PATRONES EN EL TIEMPO MEDIANTE MONITOREO COMUNITARIO EN LA MANCHA, VERACRUZ

Angel J. Carpinteiro-Díaz¹, Enrique Romero², Patricia Moreno-Casasola¹

INTRODUCCIÓN

Los humedales costeros de México juegan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad y en el equilibrio ecológico del país. La heterogeneidad ambiental de estos sitios proporciona una gran variedad de recursos bióticos y abióticos, los cuales son el sustento de la población que reside en las áreas rurales costeras. Por lo tanto, la preservación de dichos ecosistemas es crucial para el bienestar de la población, y las iniciativas de conservación deben formar parte de las relaciones establecidas entre la naturaleza y las personas. Las aves son un componente esencial de los humedales y mediante su monitoreo permanente pueden ser consideradas como indicadores de alteraciones del hábitat. En la región costera de La Mancha, Veracruz, se lleva a cabo un proyecto de ecoturismo conformado por la población local, llamado “La Mancha en Movimiento”. Entre las actividades destaca el monitoreo comunitario a largo plazo de las aves presentes en un humedal localizado en una depresión interdunaria, en el cual se han realizado diversos proyectos de restauración. Mediante este estudio se busca explorar las características de la avifauna en este humedal e identificar posibles cambios en su estructura a lo largo del tiempo. Así mismo, a manera de conclusión, se resalta la labor de la población local en la conservación y manejo de los recursos naturales en estos ecosistemas.

OBJETIVOS

El objetivo general del estudio fue emplear los datos recolectados por el monitoreo comunitario de La Mancha para profundizar en el conocimiento de su avifauna. Los objetivos específicos fueron (1) Actualizar el listado de especies disponibles hasta la fecha, (2) Describir la estructura y características de la comunidad de aves presentes en el sitio, y (3) Identificar patrones en el uso del sitio por las aves a lo largo del tiempo.

METODOLOGÍA

El área de estudio corresponde a un sitio de restauración de tres hectáreas dentro de las instalaciones del CICOLMA, en la costa de La Mancha, municipio de Actopan, Veracruz. Se han realizado recorridos mensuales desde el 2011 hasta la fecha a lo largo de un sendero establecido. Las observaciones constan de 5 puntos de conteo y 2 transectos realizados en dos horarios (06:00 - 09:00 y 15:00 - 18:00). Se analizaron los datos de dos periodos (enero 2011- diciembre 2012 y enero 2021- diciembre 2022) acumulando un total de 247 recorridos durante 131 días. Se realizó una revisión de la literatura disponible consultando listados previos y bases de datos en línea (NaturaLista, eBird y GBIF). Para evaluar la completitud del muestreo, estimar un índice de diversidad (número efectivo de especies) y comparar el ensamblaje de aves en diferentes años (2011-2012 vs. 2021-2022), se realizaron curvas de interpolación – extrapolación empleando la versión online del paquete estadístico iNEXT para R. Para comparar la abundancia relativa de las diferentes especies de aves en ambos horarios de muestreo se realizaron curvas de rango-abundancia.

RESULTADOS

Mediante el monitoreo comunitario se identificaron un total de 200 especies de aves, pertenecientes a 49 familias y 23 órdenes, siendo Parulidae la que contó con mayor número de especies (23), seguida por Tyrannidae (20) y Accipitridae (13). La riqueza de aves mostró ser mayor para el primer periodo considerado (2011-2012) (Figura 1).

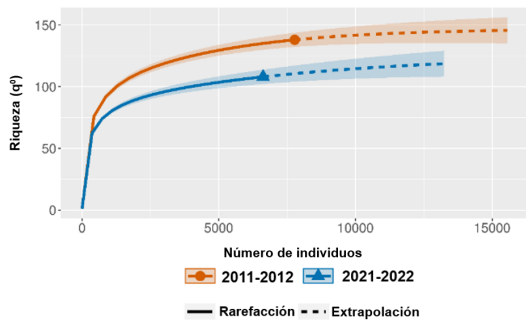


Figura 1. Curva de rarefacción-extrapolación para dos periodos del monitoreo (2011-2012 vs. 2021-2022).

La mayor parte de individuos en la comunidad pertenecen a unas pocas especies con gran abundancia (Figura 2). Se observan diferencias en la identidad de las especies más abundantes a lo largo del día.

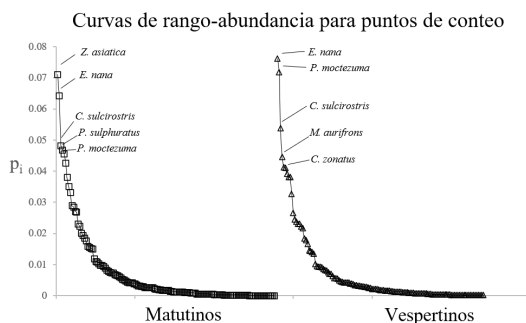


Figura 2. Curvas de rango abundancia mostrando la abundancia relativa (p_i) de aves durante los monitoreos matutinos (izquierda) y vespertinos (derecha).

DISCUSIÓN

De las 200 especies de aves registradas en el monitoreo, 13 no habían sido reportadas previamente en listados (Ortiz-Pulido *et al.*, 1995; González-García, 2006) y 3 no habían sido reportadas en ninguna otra fuente (bases de datos o literatura), representando nuevos registros para el sitio. Al considerar los registros de todas las fuentes, el listado total pasa de 296 a 392 especies. Las curvas de acumulación de especies muestran diferencias en la riqueza de aves entre los periodos comprendidos, lo cual puede deberse particularmente a la desecación de un espejo de agua ubicado en el sitio. Las curvas de rango abundancia muestran que las especies de aves más abundantes cambian

conforme el día avanza, evidenciando que existe un uso diferencial del humedal a distintas horas del día. La inclusión de la población local en otros proyectos de monitoreo alrededor del mundo ha permitido detectar con anterioridad patrones migratorios, cambios temporales en la composición de las comunidades e identificar sitios prioritarios para la conservación (Greenwood, 2007), por lo que el trabajo de los monitores del proyecto de ecoturismo "La Mancha en Movimiento" representa un esfuerzo importante en el conocimiento de la avifauna en la región costera del Golfo de México.

CONCLUSIONES

El monitoreo en el área de restauración detectó el 51% de las especies de aves reportadas para todo el sitio RAMSAR La Mancha-El Llano.

Los datos obtenidos mediante el monitoreo comunitario fueron útiles para actualizar el listado de especies, describir la comunidad de aves y detectar cambios temporales en su estructura.

LITERATURA CITADA

- González-García, F. 2006. Las aves. In: P. Moreno-Casasola (ed). Entornos Veracruzanos: La Costa de La Mancha. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 423-448.
- Greenwood, J.J.D. Citizens, science and bird conservation. *J. Ornithol.* 2007, 148, S77-S124.
- Ortiz-Pulido, R., H. G. de Silva G., F. González-García y A. Álvarez A. 1995. Avifauna del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s) 66:87-118.

PALABRAS CLAVE

Monitoreo comunitario, aves, humedales.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ecología AC., Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya 91070, Xalapa, Veracruz, México. a.carpinteiro.d@gmail.com

²Ecogüías La Mancha en Movimiento

MONITOREO DE SARGAZO EN LA TEMPORADA 2022 EN LA LOCALIDAD DE MAHAHUAL, QUINTANA ROO, MÉXICO

Joely del Carmen Brito Caamal¹, María Geovana León Pech¹, Gilberto Acosta Gonzales²

INTRODUCCIÓN

El sargazo (*Sargassum spp.*) es una macroalga flotante que forma colonias de grandes extensiones, su trayectoria depende de las corrientes oceánicas, y se desplazan en aguas someras, arribando en las playas (Smetacek y Zingone 2013). La acumulación masiva del Sargazo en las playas plantea retos ambientales y económicos para las zonas turísticas como la localidad de Mahahual, Quintana Roo (Schell, Goodwin, y Siuda 2015). La acumulación de esta alga puede causar desde la muerte de especies asociadas, por la falta de oxígeno, hasta la pérdida de la belleza del paisaje, lo que significa pérdidas económicas para los prestadores de servicios turísticos (Baldwin et al, 2022). Por lo que es importante implementar un monitoreo periódico para poder desarrollar estrategias de manejo en las zonas afectadas por este fenómeno (Antonio-Martínez et al. 2020).

OBJETIVOS

General: Implementar y estandarizar un monitoreo periódico en la temporada de arribazón masiva del Sargazo, en Mahahual, Quintana Roo.

Específicos: Estimar la cantidad de Sargazo que llega a las costas de la localidad de Mahahual, Quintana Roo, en la temporada de arribazón masiva de 2021. Identificar los meses con mayor intensidad de arribazón del Sargazo, en la localidad de Mahahual, Quintana Roo.

METODOLOGÍA

El sitio de estudio fue la localidad de Mahahual, Quintana Roo, México (18.715896920549163, 87.70879308108542). El muestreo se realizó semanalmente durante 4 meses (mayo-agosto), durante la temporada de mayor arribazón del Sargazo en el 2021. Para el muestreo se utilizó el protocolo de monitoreo de sargazo de la Guía de Buenas Prácticas SargAdapt, Volumen 1, (Baldwin et. al 2022). Se eligió una línea de costa de 100 metros y se dividió en 5 transectos (cada 20 metros),

para iniciar con el monitoreo primero se clasificó el sargazo en 3 tipos: fresh gold (FG), old gold (OG) y crispy. Para registrar la profundidad del sargazo en cada transecto se utilizó un cuadrante de 25 cm² y se utilizó una varilla de PVC (calibrado).

Las mediciones se tomaron de forma transversal de la línea de costa abarcando los tipos de sargazo FG y OG y los cuadrantes fueron olocados en todo el transecto y en cada cuadrante se utilizó la varilla de PVC para medir la profundidad del sargazo. Además, en cada transecto se midió la longitud total que cubría el Sargazo, tomando en cuenta el FG, OG y C.

Finalmente, en cada transecto se pesó el sargazo tipo FG contenido en una cubeta de 20 litros, se hicieron 3 réplicas en cada transecto. Se tomaron fotografías del sargazo tipo FG para identificar las especies asociadas.

Para el análisis de datos realizamos una gráfica de cajas y bigotes para identificar los patrones mensuales de la profundidad, longitud y volumen de Sargazo. Además, realizamos un análisis de PERMANOVA para identificar las diferencias significativas entre los meses.

RESULTADOS

Los resultados nos indican que el mes con mayor profundidad por arribo de sargazo fue el mes de mayo con un promedio 59.93 cm y el mes que presentó menor profundidad fue agosto con un promedio de 18.61 cm. Los resultados del PERMANOVA mostraron diferencias significativas entre los meses monitoreados $p=0001$. (Fig.1).

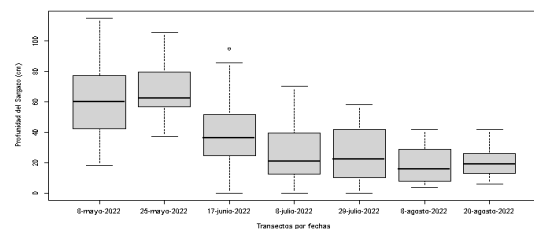


Figura 1. Profundidad del Sargazo (cm) por transecto.

Con respecto a la longitud, pudimos identificar que en los monitoreos del mes de mayo se registró la mayor longitud con un promedio 8.653 m, y la menor longitud se observó en agosto con un promedio de 4.256 m, además, encontramos diferencias significativas en todos los meses de monitoreo $p=0.0007$.(Fig.2).

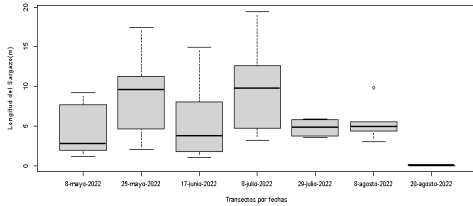


Figura 2. Longitud del sargazo (m).

Los valores más altos de peso se observaron en el mes de junio presentando un promedio de 9.73 kg y agosto presentó los valores más bajos con un promedio de 5.80 kg. También se encontraron diferencias significativas en el volumen de arribo de sargazo en los meses de monitoreo $p=0.0001$. (Fig.3).

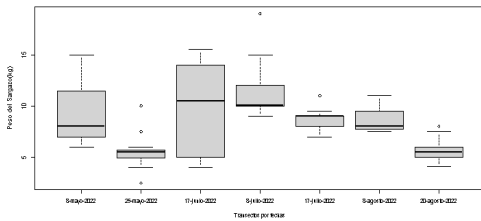


Figura 3. Peso del Sargazo (kg) por transecto.

DISCUSIÓN

En el monitoreo de 2021 realizado en la localidad de Mahahual se observó que el mes de mayo fue el de mayor arribo de sargazo en la temporada 2021, ya que presentó los valores más altos de profundidad y longitud, mientras que junio presentó el valor más alto de peso. Por lo que el patrón de arribazón es muy claro, mostrando un gradiente temporal de mayor intensidad en los meses de mayo a junio y de menor intensidad en el mes de agosto. En otros estudios como el de Uribe-Martínez et al. 2022, donde muestran una serie temporal de datos satelitales de alta resolución, reportan resultados similares a este trabajo, y lo asocian a condiciones de baja energía. Además, sugieren que los

regímenes de viento y oleaje son factores que influyen, así como la morfología de la costa, régimen oceánico o extensión de la plataforma continental del tramo costero (de la Barreda-Bautista et al. 2023). Nuestros resultados confirman la importancia de la identificación de los patrones espaciales y temporales para gestionar las acumulaciones de sargazo y sugerir estrategias para la restauración de las zonas afectadas por este evento.

CONCLUSIONES

El monitoreo del 2021 permitió identificar diferencias significativas entre los meses de arribazón del sargazo, en la localidad de Mahahual Quintana Roo. Se sugiere implementar este monitoreo en todas las zonas afectadas en la localidad de Mahahual, Quintana Roo, ya que nos permitirá desarrollar estrategias de manejo para enfrentar este fenómeno que afecta al turismo, a la pesca, salud humana y negocios costeros. Se sugiere aplicar este protocolo a nivel regional, como un monitoreo estandarizado de sargazo y el uso de herramientas de análisis para el desarrollo de sistemas de control en el mar y en la playa para reducir los impactos negativos.

LITERATURA CITADA

- Uribe-Martínez, A., Berriel-Bueno, D., Chávez, V., Cuevas, E., Almeida, K. L., Fontes, J. V., ... & Silva, R. (2022). Multiscale distribution patterns of pelagic rafts of sargasso (*Sargassum* spp.) in the Mexican Caribbean (2014–2020). *Frontiers in Marine Science*, 9, 920339.
- Smetacek, V., & Zingone, A. (2013). Green and golden seaweed tides on the rise. *Nature*, 504(7478), 84-88.

PALABRAS CLAVE

Sargassum spp., macroalga, impacto ambiental, impacto económico, Mahahual, Quintana Roo.

ADSCRIPCIÓN

- ¹Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. Av. Insurgentes No. 330 C. P. 77013. Chetumal, Quintana Roo, México. <mailto:L20390469@chetumal.tecnm.mx>
- ²Centro de Investigación Científica de Yucatán. Campus Cancún

ESTRUCTURA DE LA RED TRÓFICA EN EL ECOSISTEMA PELÁGICO EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC, DURANTE LA TEMPORADA DE TEHUANOS 2021

Antonio López-Serrano¹, Juan Roberto Vallarta-Zárate², Ramón Isaac Rojas-Gonzalez², Eduardo Ramírez-Chávez¹, Tania Karime Méndez Méndez³, Mauritania Hernández González³, Axel Molina-Carmona³, Martín Montes de Oca-Trujillo³

INTRODUCCIÓN

El Golfo de Tehuantepec destaca por ser una región con alta importancia oceanográfica, ecológica y pesquera, la cual se refleja en la estructura y funcionamiento de las interacciones tróficas en el ecosistema pelágico. Sin embargo, ha sido poco estudiado. Esto es relevante porque tiene implicaciones a nivel de manejo de recursos vivos marinos. Para abordar este problema, se requieren enfoques y herramientas de análisis novedosos que analicen la información en varios niveles. En este sentido, los modelos de redes sociales, y los Sistemas de Información Geográfica brindan las herramientas que permiten dimensionar tales respuestas; unos mediante el análisis de la estructura y funcionamiento de las redes tróficas, y los otros mediante el análisis espacial.

OBJETIVOS

Caracterizar las interacciones tróficas del ecosistema pelágico en el Golfo de Tehuantepec, mediante modelos de redes sociales, para marzo-abril de 2021 y elaborar una regionalización basada en los indicadores topológicos por especie.

METODOLOGÍA

Los datos de captura (especies, abundancia y biomasa, fecha, hora, profundidad y coordenadas) se obtuvieron en la campaña JCFINP2103, (15 de marzo-15 de abril 2021), en la costa occidental de Oaxaca, y Golfo de Tehuantepec, a bordo del Buque de Investigación "Dr. Jorge Carranza Fraser". Se realizaron lances de pesca con una red de media agua de 48.17 m de largo. Para ítems y nivel trófico se realizó revisión bibliográfica, y se consultaron las páginas Fishbase, UICN, y Smithsonian. Se elaboró la matriz de interacciones, se obtuvo la conectividad, densidad, distancias geodésicas, índice de grado, e intermediarismo, de acuerdo a Borgatti *et al.* (2002) y Borgatti y Foster (2003). Se representó la estructura trófica

mediante diagramas de redes, y se construyeron mapas de cada indicador.

RESULTADOS

Se realizaron 30 lances en los cuales se colectaron 59,188 individuos, correspondientes a 88 especies tanto de peces óseos, elasmobranchios, cefalópodos, crustáceos y zooplancton. En cuanto a recurrencia, *Portunus* sp., larvas leptocefalas, *Selene peruviana*, *Decapterus macrosoma*, *Hydrozoa* sp, calamares de la familia Loliginidae, y *Peprilus snyderi*, fueron las especies y/o grupos que tuvieron la mayor presencia, con porcentajes entre 30 y 54% del total de los lances. Para nivel trófico se observaron dos tendencias en cuanto a la amplitud de los intervalos (Fig. 1). La primera de ellas muestra a las subzonas sz91, sz92 y sz95 con presencia de especies cuyos valores de NT presentan intervalos que van desde 2 hasta 4.5. La segunda tendencia comprende a las subzonas 93 y 94, donde las especies presentan una amplitud menor; no se encontraron diferencias significativas de esta variable entre las subzonas de pesca.

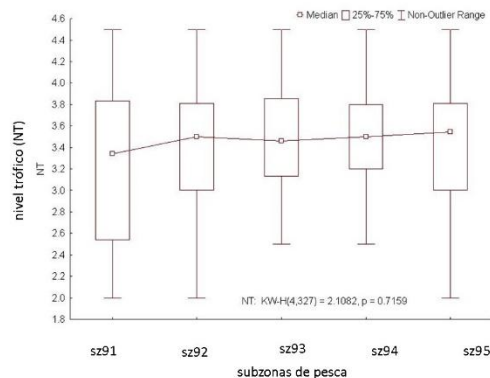


Figura 1. Niveles tróficos por subzonas de pesca. Campaña JCFINP2103, marzo-abril 2021.

La red obtenida se conformó por 270 nodos, con 1141 vínculos. La densidad de la red fue de 0.016, una conectividad de 0.072 y una distancia promedio entre nodos de 2.879 (Fig.2). El valor promedio del índice de grado fue de 4.226, el valor de la centralización

basada en los grados de entrada fue de 0.055, para la centralización basada en los grados de salida fue de 0.279, y un intermediarismo promedio de 0.276. La geometría de la red indica una estructura tipo difusa.

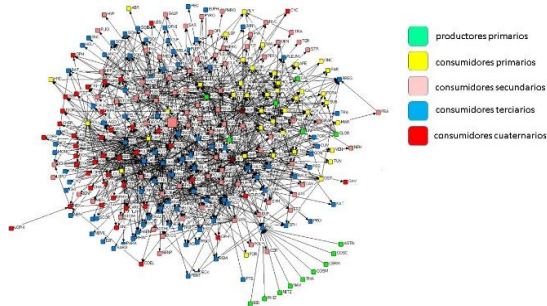


Figura 2. Red trófica del ecosistema pelágico para la costa occidental de Oaxaca y Golfo de Tehuantepec Campaña JCFINP2103, marzo-abril 2021.

La distribución espacial del índice de grado revela que hacia la costa occidental de Oaxaca, y porción occidental del Golfo de Tehuantepec, los valores de esta variable son medios-bajos, tanto en la zona costera como en la oceánica, en tanto que para la porción oriental, los mayores valores se encontraron en la porción centro-sur del golfo, en la costa de Chiapas, así como en lances realizados en la porción oceánica, esto indica que la mayoría de las especies tuvieron valores medios tanto de ítems como de depredadores (Fig. 3). Basados en este indicador, *Chloroscombus orqueta*, *Selar crumenohptalmus*, *Doscidiscus gigas*, y los eufáusidos fueron las especies y/o grupos con mayor importancia dentro de la red trófica.

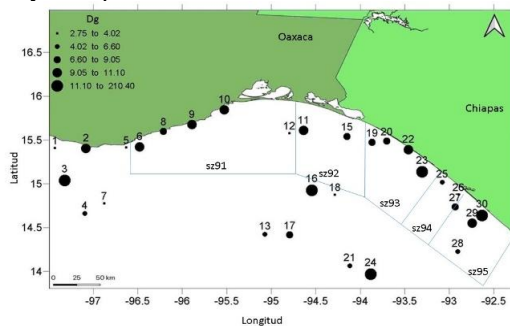


Figura 3. Distribución espacial de los valores promedio de índice de grado por lance-subzona, Campaña JCFINP2103, marzo 2021. El número arriba de cada punto representa el número de lance.

DISCUSIÓN

La estructura de la red, de tipo difuso es característica de sistemas complejos. Por otro lado, la prevalencia de consumidores secundarios y terciarios en la red sugiere que los consumidores intermedios tienen un peso relevante en la estructura trófica, por lo que se puede sugerir un modelo trófico tipo wasp-waist, y coincide parcialmente con Griffiths et al. 2013. La baja conectividad puede deberse a una mayor diversidad de trofoespecies para interacciones tróficas.

CONCLUSIONES

La red trófica del ecosistema pelágico en la costa occidental de Oaxaca y Golfo de Tehuantepec, es de tipo difuso, con baja conectividad, conformada principalmente por consumidores secundarios y terciarios y sugiere un modelo trófico tipo wasp-waist. La porción centro sur del Golfo de Tehuantepec, presentó los mayores valores de índice de grado, donde *Chloroscombus orqueta*, *Selar crumenohptalmus*, *Doscidiscus gigas*, y los eufáusidos son las especies de mayor importancia en la red.

LITERATURA CITADA

- Griffiths, S. P., Olson, R. J., & Watters, G. M. (2013). Complex wasp-waist regulation of pelagic ecosystems in the Pacific Ocean. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 23, 459-475.
- Borgatti, S.P., M.G. Everett, and L.C. Freeman (2002). UCINET for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Borgatti S.P. y P.C. Foster. 2003. The network paradigm in organizational research: A review and typology. *Journal of management* vol. 29 (6) pp. 991

PALABRAS CLAVE

Tehuantepec, redes, pesquerías, ecosistema.

ADSCRIPCIÓN

- ^{1,3}Universidad Del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, San Pedro Pochutla, Oax., México. C.P. 70902 alserrano@angel.umar.mx
- ²Dirección de Investigación Pesquera en el Atlántico. Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable.

COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE MOLUSCOS EN DOS TIPOS DE SUSTRATO EN EL CANAL ESTUARINO DE BOCA DEL CIELO, TONALÁ, CHIAPAS

Emilio Grajales-Rabasa, Juan Antonio Toledo-González, Emilio Ismael Romero-Berny¹

INTRODUCCIÓN

Los sistemas estuarino-lagunares son cuerpos de agua costeros que se conectan con el mar de forma permanente o temporal. Esta unión entre el agua dulce y salada, junto con las variaciones en las variables hidrológicas, crea un ambiente único con características físicas, químicas y biológicas particulares (Contreras-Espinosa, 2010). Los macroinvertebrados, organismos con un tamaño entre 0.5 y 5 cm, son un grupo diverso y funcionalmente importante en los ambientes acuáticos costeros. Cumplen un rol fundamental en el flujo de energía y actúan como reguladores ecológicos (Gray y Elliot, 2009; González et al., 2006).

OBJETIVOS

General: Caracterizar la composición de moluscos en dos tipos de sustrato, arenoso y rocoso, del sistema estuarino-lagunar Boca del Cielo, Tonalá, Chiapas.
Específicos: Identificar los taxones presentes en dos tipos de sustrato: rocoso y arenoso.
Comparar la riqueza y abundancia de taxones en ambos sustratos.

METODOLOGÍA

El sistema estuarino Boca del Cielo se encuentra ubicado en el municipio de Tonalá, Chiapas, México. Sus coordenadas son 15° 44' 0" N - 93° 29' 14" W y 15° 56' 0" N - 93° 41' 01" W. Este sistema actúa como la desembocadura natural del complejo lagunar La Joya-Buenavista y conecta con el golfo de Tehuantepec en el Pacífico sur de México (Romero-Berny et al., 2020). Se seleccionaron dos tipos de microhábitats con diferencias de sustrato: rocas (HR) y arena (HA), con dos estaciones de muestreo por cada uno, con frecuencia mensual, durante 2018. En cada sitio se delimitó un área de 1m² con un marco de PVC, colocado al azar. Para realizar el estudio, se utilizaron máscaras de visor y snorkel para observar y contar los macroinvertebrados presentes en cada cuadrante de la zona de estudio. La identificación de cada morfoespecie se realizó en el mismo lugar, utilizando un catálogo

especializado que incluye información de las guías de Sevilla (1995), Fisher et al. (1995), Penagos (2013) y Barraza (2014). La identificación se llevó a cabo con el mayor nivel de detalle taxonómico posible. Los organismos que no se determinaron *in situ* se fijaron en formol al 4 %, trasladándose posteriormente al laboratorio para su revisión. La comparación de los valores medios de abundancia numérica fue comparada mediante pruebas de T-Student.

RESULTADOS

Durante las salidas de campo y en el laboratorio se logró la identificación de 16 taxones de moluscos divididos en 2 clases principales: la clase Gastropoda y la clase Bivalvia (Tabla 1); aquellos pertenecientes a la primera, presentaron la mayor riqueza de taxones. En el hábitat con sedimento rocoso se encontraron los 16 taxones; mientras que en la arena únicamente fueron encontrados 10.

Tabla I. Lista de taxones presentes y ausentes en ambos microhábitats.

CLASE	TAXON	Roc a	Aren a
Bivalvia	<i>Crassostrea</i> sp.	X	X
Bivalvia	<i>Ilioichine subrugosa</i>	X	X
Bivalvia	<i>Mytella strigata</i>	X	X
Bivalvia	<i>Saccostrea</i>	X	
Gastropoda	<i>Aplysia</i> sp.	X	
Gastropoda	<i>Cerithidiopsis californica</i>	X	
Gastropoda	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	X	X
Gastropoda	<i>Crepidula striolata</i>	X	X
Gastropoda	<i>Fasciolaria</i> sp.	X	X
Gastropoda	<i>Linatella</i> sp.	X	
Gastropoda	<i>Littoraria varia</i>	X	
Gastropoda	<i>Melongena patula</i>	X	X

Gastropoda	<i>Nerita funiculata</i>	X	
Gastropoda	<i>Phrontis luteostoma</i>	X	X
Gastropoda	<i>Olivella</i> sp.	X	X
Gastropoda	<i>Stramonita biserialis</i>	X	X

En el HR se contó con presencia de moluscos a lo largo de todo el año, siendo los bivalvos los que mayor abundancia presentaron, en especial durante los meses de enero a abril. Caso contrario en HA, donde la riqueza y abundancia fue significativamente menor.

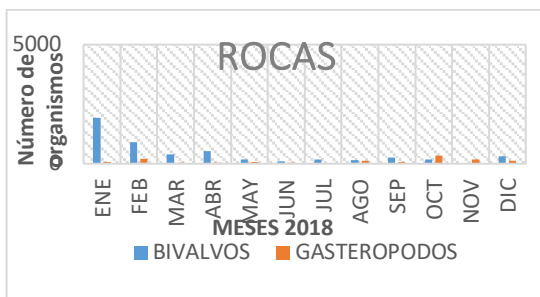


Figura 1. Abundancia de moluscos y gasterópodos en hábitat rocoso.

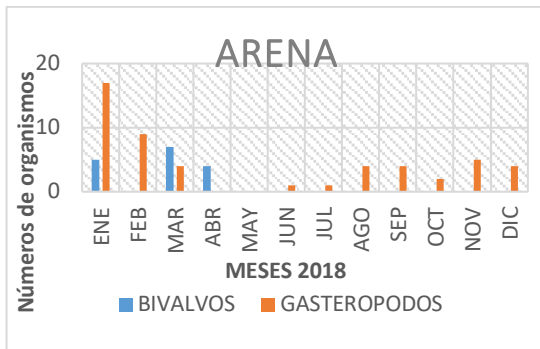


Figura 2. Abundancia de moluscos y gasterópodos en hábitat arenoso.

De acuerdo con la prueba T-Student se encontraron diferencias significativa en la abundancia entre ambos hábitats, siendo para bivalvos un valor de t (2.7856) y p (0.0107); y para gasterópodos 0.0007(p) y 3.9143 (t).

DISCUSIÓN

Este estudio encontró una variedad de macroinvertebrados similar a un estudio realizado en la laguna Occidental, golfo de Tehuantepec, Oaxaca (Chávez, 1979).

La diferencia se atribuye a que las áreas rocosas, aún las de origen artificial, son hábitats de gran importancia para el mantenimiento de la biodiversidad en las regiones costeras, particularmente cuando se encuentran dominadas por sustrato blando (Calvacante y Lee, 2014). Bertrán et al. (2006) indican que las propiedades físicas de los sedimentos y las fluctuaciones drásticas en la salinidad son los factores más influyentes en la estructura de las comunidades acuáticas. En este estudio realizado en el sistema de Boca del Cielo, la temporalidad no mostró diferencias significativas en la riqueza de especies y densidad, sin embargo, sí se detectaron cambios notables en la composición de las comunidades a lo largo de los diferentes meses del año.

CONCLUSIONES

HR resultó ser el micro-hábitat más rico en términos taxonómicos, variable y menos predecible con respecto a su composición, al ofrecer mayor protección y disponibilidad de alimentos debido a la alta complejidad de estructuras artificiales.

LITERATURA CITADA

- Penagos, F. (2013). Guía Ilustrada Moluscos marinos gasterópodos y lamelibrancios de la costa de Chiapas, México. Chiapas, México: Colección Jaguar Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Romero-Berny, E. I., Velázquez-Velázquez, E., Schmitter-Soto, J. J. y Salgado-Ugarte, I. H. (2020). The influence of habitat on the spatio-temporal dynamics of fish assemblages in a lagoon-estuarine system of the Mexican Pacific. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 48, 23-37.
- Sevilla, M. (1995). Moluscos de la franja costera de Chiapas, México. Distrito Federal, México: Instituto Politécnico Nacional.

PALABRAS CLAVE

Moluscos, taxón, sistema estuarino, abundancia.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera, Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Calle Juan José Calzada y Calzada de Guadalupe, Colonia Evolución, Tonalá, Chiapas. CP 3500.

VARIACIONES ENZIMÁTICAS ASOCIADAS AL ESTRÉS OXIDANTE Y EL CONSUMO ENERGÉTICO EN JUVENILES DE PULPO MAYA (*Octopus maya*) EXPUESTOS AL GLIFOSATO

José Guadalupe Puc-Cen¹, Juan José Sandoval-Gío¹, Gabriela Rodríguez-Fuentes², Carlos Rosas-Vázquez²

INTRODUCCIÓN

En los cultivos agrícolas, el uso de agroquímicos contribuye a la contaminación de los sistemas acuáticos, los cuales se destacan la toxicidad aguda, neurotoxicidad, inmunotoxicidad, mutagenicidad y teratogenicidad (Muñoz, 2021). Algunos de los efectos en organismos acuáticos son de tipo directos como la toxicidad en peces, crustáceos, anfibios y algas (Arellano-Aguilar y Osten, 2018; Muñoz, 2021). Entre los productos más utilizados están los herbicidas, que poseen un amplio espectro y bajo costo. En la península de Yucatán se han realizado estudios sobre los niveles de glifosato en las costas (Arellano-Aguilar y Rendón 2016) y en organismos acuáticos en peligro de extinción como *Limulus polyphemus* (Sandoval-Gío *et al.* 2022;). El pulpo maya (*Octopus maya*), una especie de alto valor comercial en la península de Yucatán, es considerado un bioindicador eficaz debido a su alta tasa metabólica, de natalidad y de crecimiento rápido (Duysak *et al.*, 2023). Este estudio tiene como objetivo evaluar las variaciones enzimáticas y el balance energético en juveniles de pulpo maya expuestos al herbicida a base de glifosato, lo que permitirá conocer las afectaciones que podría causar esta sustancia en los pulpos en condiciones de laboratorio.

OBJETIVOS

General: Evaluar el estrés oxidante, mediante la actividad de esterasas y el consumo energético en juveniles de pulpo maya (*O. maya*) expuestos al herbicida glifosato.

Específicos: Evaluar el estrés oxidante y cambios de las enzimas Acetilcolinesterasa (AChE), Glutación S-transferasa (GST), Carboxilesterasa (CbE), Catalasa (CAT), Glutación total (GSH) y Superóxido dismutasa (SOD). Determinar la carbonilación de las proteínas y la peroxidación de lípidos como indicadores de daño oxidante. Analizar mediante el uso de la respirometría el consumo energético y de oxígeno que puedan

presentar los organismos al estar expuesto al herbicida.

METODOLOGÍA

El estudio fue realizado en el laboratorio de Ecofisiología aplicada de la UNAM-Sisal. Los organismos se expusieron al glifosato comercial (Altanizan®). Se seleccionaron 24 juveniles de pulpo maya divididos en cuatro tratamientos, se expusieron a 0 µg/l (Control), 1µg/l (T1), 10 µg/l (T2) y 100 µg/l (T3) del herbicida durante 96 horas basándose en la metodología empleada por Moreno-Ortiz *et al.*, 2023 y Aguilar *et al.*, 2023; los organismos fueron alimentados una vez por día. Después del tiempo de exposición se extrajo los músculos/brazos y el hepatopáncreas de los primeros 12 organismos y a los otros 12 se le sometió a una prueba de respirometría donde fueron monitoreados durante 24 horas. Después de ese tiempo se extrajeron las mismas partes de los primeros 12. Las muestras fueron congeladas en nitrógeno líquido y colocadas en un congelador a -80 °C. Se procedió a preparar las muestras de acuerdo a la determinación de Colinesterasas (Método de Ellman 1961), Glutación S-transferasa (basado en Kit Sigma CS04), carboxilesterasa (CbE) (basado en Mastropaolo y Yourno, 1981), determinación de proteína por el método de Bradford (1976) adaptado a microplaca, determinación de la actividad de catalasa método UV, determinación de Glutación total (basado en kit de Sigma CS0260), determinación de superóxido dismutasa (SOD) (basado en kit de Sigma 19160), peroxidación de lípidos por el método FOX (Basado en el peroxidect Kit de Sigma), y determinación de carbonilación de proteínas (basado en Mesquita *et al.*, 2014), todos estos métodos adaptados al lector de microplacas BIO-RAD xMark™. Los datos de la respirometría fueron analizados con la varianza de un factor y la prueba Tukey (p= 0.05), en caso de los resultados del análisis enzimático fueron analizados con el software Primer-e 7.

RESULTADOS

Sistema antioxidante: No se observan diferencias significativas en los tratamientos (Pseudo-F=1.805; $p=0.0592$; 9927). Sin embargo, al comparar los órganos, estos sí presentan diferencias significativas (Pseudo-F=39.799; $p=0.0001$; 9942). Al comparar los tratamientos y los órganos, estos no presentan diferencias significativas (Pseudo-F=0.76928; $p=0.6755$; 9937).

Cuando se analiza las esterasas por separado, se puede apreciar la diferencia entre los dos órganos (brazos y hepatopáncreas) (Pseudo-F= 35.42; $p=0.0001$; 9943). El hepatopáncreas presentó un incremento en la concentración de AchE, en cambio, el CbE se encuentra en mayor concentración en el músculo, lo cual indicaría que no hay una inhibición aparente en los órganos por la presencia del herbicida a base de glifosato.

Balance energético: Se observó diferencia significativa ($P=0.05$), al comparar la rutina (Rrut) y la rutina máxima (Rmax). El incremento ocurrió en el tratamiento 3 (100 µg/l donde se observó un incremento superior al demás tratamiento, generando un incremento de calor aparente (RICA) de 1.35 mgO₂h⁻¹ g⁻¹ en un tiempo transcurrido de 2 horas similar al T1 y T2, pero con una RICA de 1.08 y 1.04 mgO₂h⁻¹ g⁻¹ respectivamente. Para el control, La RICA fue de 1.19 mgO₂h⁻¹ g⁻¹ pero el tiempo transcurrido fue de 3 horas, siendo inferior su consumo a los tratamientos sometidos a concentraciones de glifosato.

DISCUSIÓN

Los estudios recientes realizados en la península de Yucatán han revelado niveles preocupantes de glifosato en el agua, con concentraciones que varían desde 2.4 µg/L a 34.48 µg/L, registradas por Arellano-Aguilar y Rendón (2016) y Araujo-León *et al.*, (2022). Estas concentraciones plantean un riesgo significativo para las especies acuáticas, como lo confirma el estudio de López (2021), que documenta daños en especies como el Pez cebra, Mejillón marrón, Madrecita de agua y Pejerrey, causados por el glifosato en concentraciones que van de 1 µg/L a 100 µg/L. Estos daños incluyen la inhibición de enzimas clave, como la colinesterasa y la acetilcolinesterasa, así como alteraciones en

la actividad de la catalasa y la disminución de la Carga Energética de Adenilatos (CEA) en hígado y músculo, junto con alteraciones ultraestructurales como la hipertrofia celular. Es importante destacar que, en el caso del pulpo, no se observaron efectos adversos tanto físicos como enzimáticos. La actividad enzimática antioxidante está muy desarrollada en los pulpos, lo que les permite contrarrestar los radicales libres desde etapas tempranas de su desarrollo. Además, se ha observado que, cuando están sujetos a estrés, los pulpos incrementan su consumo de oxígeno para aumentar su actividad antioxidante y contrarrestar los efectos negativos del glifosato, como lo sugieren Olivares *et al.*, (2019) y Ortega (2019). Rosas *et al.*, (2020) mencionan que los pulpos al estar sujetos a un estrés este incrementará el consumo de oxígeno, esto se observó por la presencia del glifosato comercial, sin embargo, lograron contrarrestar los radicales libres destinando un mayor consumo de energía y de oxígeno para aumentar la actividad antioxidante y no presentar daño oxidante.

CONCLUSIONES

A nivel enzimático no se observó daño por el glifosato comercial, sin embargo, se observó un incremento en el consumo de oxígeno en los organismos con mayor concentración del herbicida, esto debido a que los organismos incrementan su consumo de oxígeno y alimento para eliminar los contaminantes de su cuerpo, esto indicaría la disminución de daño oxidativo.

LITERATURA CITADA

Arellano-Aguilar, O., y Rendón, O. J. (2016). La huella de los plaguicidas en México. E. Martínez. Greenpeace México AC Las Flores, 35 pp.

PALABRAS CLAVE

Balance energético, pulpo maya, enzimas antioxidantes, estrés oxidativo.

ADSCRIPCIÓN

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Tizimín (ITT), División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), Final Aeropuerto Cupul s/n, Col. Santa Rita, Tizimín, Yucatán, México. C. P. 97700. josepuc126@gmail.com
²UMDI UNAM Sisal

GUÍA DE APLICACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES Y SU PROCESAMIENTO PARA ESTIMAR ÁREA FOLIAR EN SITIOS DE RESTAURACIÓN DE MANGLAR

Evelin Araujo Nava¹, Agustín de Jesús Basáñez Muñoz¹ y Adán Guillermo Jordán Garza¹

INTRODUCCIÓN

El uso de un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) tipo dron, permite la captura de imágenes que darían información de las especies presentes, así como la densidad de la colonización en los montículos de repoblación. El presente trabajo se relaciona con el uso de fotografías obtenidas con drones, su digitalización y su procesamiento con un software de imágenes, así como, su contribución para implementarlo en trabajos científicos. Al obtener imágenes aéreas con una alta definición, se pueden trabajar las imágenes en el software ImageJ, que utiliza el lenguaje de programación Java; sus funciones principales son analizar, editar, guardar, procesar e imprimir imágenes (Sánchez, 2014). Una aplicación práctica del uso de fotografías aéreas y su edición digital consiste en la estimación del área foliar por repoblación en áreas de restauración de manglar. Sin embargo, debido a la ausencia de información específica, así como el manejo de estas herramientas que todavía no son de empleo común, surge la necesidad de realizar una guía e inducir a cualquier persona interesada en su uso, así como realizar un ejercicio práctico que contemple algunas situaciones alternas que ocurren en la ejecución normal del software ImageJ y así obtener una visión integral de los procesos que los componen.

OBJETIVOS

Elaborar una guía para estimar la cobertura de plántulas de mangle sobre montículos construidos en áreas de restauración de un manglar en Tuxpan, Veracruz mediante el uso de imágenes digitales capturadas por un dron y su procesamiento digital.

METODOLOGÍA

La primera fase metodológica consistió, en: a) Se realizó un análisis de las imágenes proporcionadas por la plataforma de mapas satelitales interactivos Google Earth para la ubicación de un área de captura fotográfica, entre las coordenadas 21°00'36" a 21°01'13" de latitud Norte y 97°20'38" a 97°20'12" de

longitud Oeste; b) Se obtuvieron imágenes digitales mediante el uso de un dron, en formato jpeg a color. Cabe señalar que la altura no fue mayor de 3 m. En el caso de que, con los 3 m de elevación, no se hubiera podido obtener una imagen completa de cada montículo, se debe realizar una secuencia de fotografías para cubrirlo y unir las partes para crear la imagen del montículo; c) Se procesaron las imágenes mediante el uso del software ImageJ para estimar la cobertura de plántulas.



RESULTADOS

La guía consiste en 11 pasos, los cuales integran: 1) ingresar o descargar el programa ImageJ, 2) procesamiento de las imágenes digitales, 3) medir la escala 3.1) establecer la escala, 4) obtener el área inicial, 5) duplicado de imagen, 5.1) ajustar el duplicado de imagen, 5.2) seccionar y duplicar las figuras del duplicado de imagen, 6) edición de la figura (Figura a y b), 7) obtener el área de contraste, 8) guardar la imagen y la tabla de los resultados de las áreas, 9) en el Excel se suman todas las áreas para obtener el contraste claro, 10) de todas las imágenes seccionadas se suman las áreas foliarias totales, 11) cálculo de cobertura (tabla I).

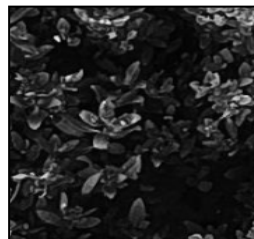


Figura a

Área inicial	135166.502 <i>cm</i> ²	100%
Área foliar total	92416.987 <i>cm</i> ²	68.37 %

DISCUSIÓN

González (2018), presenta un artículo de divulgación sobre las ventajas de la utilización de ImageJ e inclusive lo nombra "ImageJ J: una herramienta indispensable para medir el mundo biológico". La citada Autora menciona que ImageJ es un programa diseñado para el procesamiento de imágenes científicas, y es recomendable su uso para los especialistas en botánica y en la anatomía vegetal.

La importancia que resalta del presente trabajo y su constitución como una guía, se fundamenta como lo menciona Ferro-Díaz (2015), que es con el fin de ayudar investigaciones que apoyen actividades de formación científica o como apoyo para futuros programas de monitoreo en proyectos de restauración.

Un caso similar al que se expone en la presente guía, pero no en áreas de restauración, fue el Antepara y Baque (2019), quienes mencionan en su tesis que, la utilización de herramientas digitales como ImageJ en el cálculo de áreas foliares de árboles de manglar ayuda a agilizar el proceso de trabajo, ahorrando esfuerzo, dinero y tiempo.

CONCLUSIONES

Se demuestra que la cobertura por área foliar, que refleja la colonización de plántulas en montículos de repoblamiento, es posible estimarla mediante el uso de fotografías aéreas obtenidas por drones y su procesamiento digital con ImageJ.

LITERATURA CITADA

Antepara, J.A. y Baque, F.V. (2019). El software Photoshop extended e ImageJ y su incidencia en el análisis comparativo de daños foliares en el sector del manglar durante el 2018. [Tesis de licenciatura en comunicación social. Universidad de Guayaquil]. Recuperado a partir de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42501>

Ferro-Díaz, J. (2015). Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. Revista ECOVIDA, 5 (1), 139-186. Recuperado a partir de: <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/72/137>

García, I. (2017). Estudio sobre vehículos aéreos no tripulados y sus aplicaciones [Tesis de grado en Ingeniería Eléctrica. Universidad de Valladolid]. Recuperado a partir de: <https://core.ac.uk/download/pdf/211106227.pdf>

González, Ana. (2018). ImageJ: una herramienta indispensable para medir el mundo biológico. 1. 6

Levesque, J., & King, D. J. (1999). Airborne digital camera image semivariance for evaluation of forest structural damage at an acid mine site. Remote Sensing of Environment, 112-124.

Sánchez, D. (2014). Análisis del software ImageJ para el análisis científico de imágenes. [Tesis de grado en Ingeniería de Sonido e Imagen. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación]. Recuperado a partir de: https://oa.upm.es/33069/1/TFG_daniel_sanchez_valenciano.pdf

Zúñiga, J. M. (2018). Aplicación de sensores remotos para análisis del estado vegetativo del cultivo de palma de aceite por medio del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y firmas espectrales mediante fotografías aéreas. [Tesis de grado en Ingeniería Agr. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación]. Recuperado a partir de: <http://hdl.handle.net/10654/20387>.

PALABRAS CLAVE

Área foliar, dron, fotografías, montículos, software ImageJ.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Veracruzana – Maestría en Manejo de ecosistemas Marinos y Costeros. Km 7.5 Carretera Tuxpan-Tampico, 92895 Tuxpan, Ver., México. evelinaraujo04@gmail.com

ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD Y TOPOGRAFÍA DEL ARRECIFE ROCOSO DE CHICXULUB, YUCATÁN, UNA APROXIMACIÓN POR GRUPOS FUNCIONALES

Ortegón-Aznar, I ¹, Tuz-Sulub, A ¹, Valdez luit, J. ²

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes rocosos son ecosistemas que albergan ricas comunidades biológicas compuestas por organismos bentónicos sésiles como algas, corales y esponjas, Asimismo son ecosistemas importantes para la pesca, al ser sitios de cría y alimentación para muchas especies de peces comerciales, por lo que son sistemas que proveen de múltiples servicios ecosistémicos. El estudio de las comunidades en los arrecifes rocosos en Yucatán es escaso, la mayoría de los estudios se han realizado en el Parque Nacional Arrecife Alacranes.

La caracterización de los ecosistemas rocosos de la zona Norte de Yucatán constituye una herramienta importante para ecosistemas como áreas altamente diversas, y que albergan recursos disponibles para las comunidades locales. En el trabajo se presenta el estudio preliminar sobre la caracterización ambiental y sobre los grupos morfofuncionales en el arrecife rocoso de Chicxulub, Yucatán.

OBJETIVOS

Determinar la biodiversidad y la topografía del arrecife rocoso de Chicxulub, mediante un enfoque de grupos funcionales.

METODOLOGÍA

Los muestreos se realizaron en el arrecife rocoso frente a la comunidad de Chicxulub, situado a 23.93 km del Puerto de Progreso con dirección Noreste, en las coordenadas: 21°28'59.3" latitud Norte y 89°37'45.3" latitud Oeste.

Para la caracterización topográfica del área se utilizó un Ecosonda de frecuencia múltiple (50/200/ClearVü) marca Garmin modelo echoMap 52dv equipada con GPS.

Para los muestreos del bentos se usó buceo autónomo (SCUBA), llevando a cabo un muestreo en banda usando 2 transectos de 50 mt con una amplitud de 2m, se usaron cuadrantes de 50 x 50 colocados cada 10 m y se determinó el porcentaje de cobertura y frecuencia relativa por grupos funcionales de las algas (Steneck y Dethier 1994) y corales

(Swierts y Vermeijy 2016). La abundancia de organismos invertebrados se determinó a través de censo visual en el transecto en banda. Asimismo, en el mismo transecto se censaron a los peces con una línea lastrada de 50 metros de longitud. Por último, se utilizó la técnica de video transecto para corroborar las especies identificadas in situ.

RESULTADOS

El análisis topográfico permitió determinar que el arrecife rocoso se encuentra conformado por una cordillera arrecifal, con una ubicación en extensión de Este a Oeste con rumbo 286°, con una longitud de 207 metros, y de 39 metros en su porción más ancha. La profundidad promedio en la zona circundante es de 16.1 metros y de 14.7 metros sobre la cordillera; lo que nos indica que la altura de la formación rocosa es de 1.4 metros aproximadamente (Fig.1). Los parámetros ambientales presentan una temperatura media de 24.5 °C y salinidad de 36.5 ‰ y una concentración de O₂ de 6.35 mg/l.

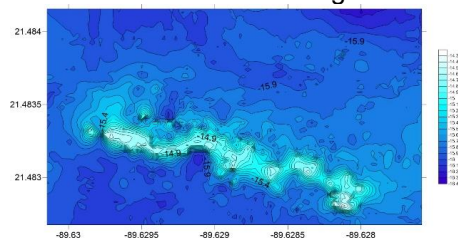


Fig.1. Topografía del arrecife rocoso de Chicxulub.

El análisis biótico registro 49 especies de algas correspondientes a 10 grupos funcionales, siendo las foliosas corticadas y las cenocíticas las que presentaron mayor frecuencia relativa (70%), seguidas por las macrófitas corticadas (60%) y las que presentaron las mayores coberturas fueron las cenocíticas y macrófitas corticadas (60-80%).

Con respecto a las divisiones de algas las dominantes fueron las Chlorophyta (39%) seguido de Rhodophyta (37%) y Phaeophyceae (24%). De los sitios muestreados, la zona de cresta presenta una dominancia de especies de algas rojas

pertenecientes a las Macrófitas corticadas y pardas a las foliosas corticadas, mientras que en el fondo arenoso, las algas verdes como la cenocíticas y verdes calcáreas fueron las que dominaron. En cuanto a los invertebrados, en general fue poco abundante la fauna béntica, sin embargo, se registraron cinco especies de Equinodermata, entre los que destacaron estrellas de mar, ofiuroideos y pepinos de mar, dos Mollusca entre los que destacan el pulpo maya y el caracol tulipán, tres Crustacea entre los que destacaron la Jaiba *Callinectes* y el cangrejo araña y tres Porifera, de la clase Demospongiae del tipo incrustante (*Cliona* spp) fueron las más frecuentes (30%). De corales se registraron dos especies siendo el tipo domo o masivo (*Diploria* spp), siendo el más frecuente (10%). En cuanto a la composición de los peces se registraron 22 especies, determinados de manera equitativa 50%, de especies herbívoras y carnívoras.

DISCUSIÓN

Se registró que el grupo funcional más frecuente y con mayor cobertura fue el de las foliosas corticadas, lo cual coincide con lo reportado en zonas arrecifales (Ortegón-Aznar et al., 2013). Asimismo, se registraron más clorofitas, que rodofitas, esto posiblemente se deba a la poca profundidad y distintas estructuras rocosas con llanuras arenosas en que las algas verdes encuentran preferencia para su desarrollo y distribución (Garduño-Solórzano et al., 2005). En cuanto a los invertebrados las esponjas que pertenecen al grupo de las Demospongiae, reportadas como las más frecuentes en México. La baja cantidad de invertebrados registrada con respecto a la alta cobertura y abundancia de algas ha sido reportada anteriormente por Lizarazo (2018), determinando que hay una correlación negativa entre la cobertura de algas y de esponjas. De la misma forma se ha reportado que la rugosidad, la densidad de erizos, la riqueza de peces, y la densidad de peces grandes es mayor en sitios con bajas coberturas de macroalgas carnosas (<10%) Quezada-Perez et al. (2023). La relación entre peces herbívoros y macroalgas es discutida por Tolentino-Pablico et al. (2008) donde mencionan que la presencia de peces herbívoros depende de las algas y prefieren las algas carnosas a las coralinas calcáreas y

esta preferencia parece haberse desarrollado a partir de la variación temporal y espacial en la disponibilidad de alimentos.

CONCLUSIONES

La presencia de una cordillera arrecifal, que proporciona un sustrato rocoso heterogéneo, permite el asentamiento de una alta diversidad de macroalgas, así como un refugio para invertebrados, muchos de ellos de importancia comercial, y al mismo tiempo es una zona de alimentación para peces herbívoros y carnívoros. La abundancia y distribución de los consumidores, en los hábitats marinos, a menudo se asocian con la disponibilidad de refugio, es por ello que es necesario identificar las condiciones bajo las cuales se presentan. Se requieren más estudios para caracterizar y determinar la diversidad biológica de estos ecosistemas a lo largo de la zona costera de Yucatán, ya que es importante entender la dinámica de los organismos y sus condiciones para valorar estos ecosistemas naturales.

LITERATURA CITADA

- Garduño-Solórzano, G., J.L. Godínez y M.M. Ortega. (2005). Distribución geográfica y afinidad por el sustrato de las algas verdes (Chlorophyceae) bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 76: 61-78
- Quezada-Perez, F., Mena, S., Fernández-García, C. y Alvarado, J.J. (2023). Status of Coral Reef Communities on the Caribbean Coast of Costa Rica: Are We Talking about Corals or Macroalgae Reefs? *Oceans*, 4, 315–330. <https://doi.org/10.3390/oceans4030022>
- Lizarazo Rodríguez, N.P. (2018). Esponjas Asociadas al Ecosistema Rocoso (Riscales y Morros) del Pacífico Norte Chocoano, Colombia. Tesis Licenciatura. Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano Santa Marta Colombia. 96 pp.

PALABRAS CLAVE

Arrecife rocoso, biodiversidad, ambiente, Yucatán.

ADSCRIPCIÓN

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UADY. Km 15.5 carr Mérida-Xmatkuil. oaznar@correo.uady.mx
²UMDI-Sisal, UNAM

ASPECTOS ALIMENTICIOS DE *Spherooides testudineus* EN LA LAGUNA DE CHELEM YUCATÁN

Ana Paola Moreno-Caamal¹, Daniel Arceo-Carranza², Maribel Badillo Alemán², Alfredo Gallardo Torres², Johnny Valdéz-Luit²

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son cuerpos de agua que tienen conexión permanente o temporal con el mar, generando una gran variabilidad ambiental, además de una alta productividad biológica y alta biodiversidad. Debido a la dinámica de las lagunas costeras, se crean asociaciones de pastos marinos y manglares, generando diversas zonas de alimentación para los organismos acuáticos como son los peces.

La familia Tetraodontidae habita en mares tropicales, templados y en zonas costeras de aguas someras, es reconocida por su amplia distribución, frecuencia y abundancia en el sureste de México llegando a valorarse como un recurso económico potencial a nivel regional y nacional. Entre las especies de esta familia que habitan en la Península de Yucatán se encuentran *Spherooides testudineus*, *S. marmoratus*, *S. nephelus*, *S. greeleyi*, *S. spengleri* y *Lagocephalus laevigatus* (Mallard-Colmenero et al., 1982).

El botete *S. testudineus* es considerado como una de las especies dominantes de las comunidades ícticas en lagunas de la Península de Yucatán (Vega-Cendejas, 2004; Mallard-Colmenero et al., 1982), por lo que el análisis de su alimentación contribuye al entendimiento de su función e importancia dentro del ecosistema, además de establecer un marco de referencia e identificar cambios en los recursos alimenticios en lagunas costeras

OBJETIVOS

Comparar la abundancia de *S. testudineus* temporalmente y analizar su ecología alimentaria en la laguna de Chelem Yucatán.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos muestreos en la zona oeste de la laguna de Chelem durante el año 2023 para las temporadas climáticas secas y lluvias. Se establecieron ocho puntos de colecta alrededor de la laguna, para la captura de los organismos se utilizó un chinchorro playero (20m de largo x 1m de alto, luz de

malla de 0.5 pulgadas) arrastrando una distancia de 10 m. Los organismos colectados fueron colocados en hielo para su transporte y se fijaron con formol al 4%, los de mayor tamaño fueron inyectados en la cavidad abdominal con la misma solución y se colocaron en bolsas de plástico con los datos de la colecta (fecha, zona y localidad).

En el laboratorio se registró el peso y la longitud estándar de los organismos y finalmente se analizó el contenido de la dieta en el tracto digestivo de cada organismo.

La importancia de las presas en la dieta se determinó mediante el índice de importancia relativa por presa: $PSIRI = ((\%N + \%W) * \%FO) / 2$, el cuál unifica los valores del porcentaje Numérico (N), gravimétrico (W) y frecuencia de ocurrencia (FO) (Brown et al., 2010)

La comparación de las dietas se realizó mediante un análisis de similitudes (ANOSIM) utilizando la época climática como factor (Clarke, 1988), las principales presas se determinaron con un análisis SIMPER.

RESULTADOS

Se capturó un total de 160 organismos para la temporada de lluvias y 189 para secas, con un rango de tallas de 6.9 cm-18cm y 6.5cm-14.6cm. y se estimó la biomasa por 100m² (Figura 1).

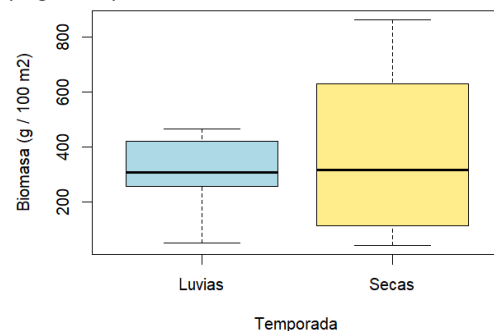


Figura 1. Biomasa de *Spherooides testudineus* en la laguna de Chelem.

Se analizó el contenido estomacal de 56 organismos, 25 provenientes de la temporada de secas y 31 de la temporada de lluvias.

De acuerdo con el índice de importancia relativa (PSIRI) *S. testudineus* se alimenta principalmente de microcrustáceos (anfípodos y ostrácodos) en época de lluvias, mientras que en secas las presas principales son los bivalvos (Figura 2). En el análisis de similitud entre épocas climáticas se obtuvo una $R=0.006$ con un valor de $p < 0.05$ aceptando la hipótesis nula de que la alimentación de *S. testudineus* es similar entre las distintas épocas climáticas.

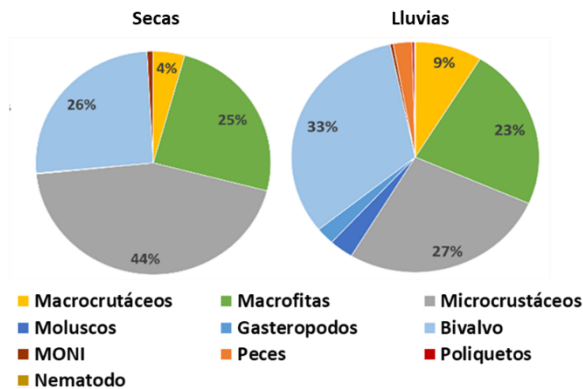


Figura 2. Principales presas en la dieta de *S. testudineus* identificadas mediante PSIRI.

El análisis SIMPER mostró una disimilitud promedio en la dieta de *S. testudineus* entre épocas climáticas de 75.97%, identificando los microcrustáceos (anfípodos y ostrácodos) y las macrofitas las presas que tuvieron la mayor contribución (85%) para la época de secas y los bivalvos, macrofitas y microcrustáceos (87%) para la época de lluvias.

DISCUSIÓN

Estudios en lagunas costeras de la Península de Yucatán reportan que *S. testudineus* tiene una marcada preferencia por organismos bentónicos como bivalvos y macrofitas (Chi-Espínola & Vega-Cendejas, 2013; Palacios-Sánchez & Vega-Cendejas, 2010) la ingesta de esta última se puede considerar accidental, debido a que varias presas viven adheridas o sobre los pastos.

La alimentación de los organismos va a depender de la disponibilidad de sus presas, las cuales varían de acuerdo con su respuesta ante cambios ambientales y estacionales

(Palacio-Sánchez & Vega-Cendejas, 2010) este cambio en la disponibilidad de los recursos alimenticios modifica las estrategias de alimentación de las especies y su espectro trófico.

CONCLUSIONES

Sphoeroides testudineus en la laguna de Chelem se alimenta de recursos del zoobentos, principalmente anfípodos y moluscos. Los organismos colectados son en su mayoría juveniles, reforzando la importancia de las lagunas costeras como sitios de crianza y crecimiento para esta especie.

Al ser una especie dominante, el estudio de *S. testudineus* establece un marco de referencia ante futuras perturbaciones, resaltando así la importancia de la especie en las lagunas costeras.

LITERATURA CITADA

- Chi-Espínola, A. A., & Vega-Cendejas, M. E. (2013). Hábitos alimenticios de *Sphoeroides testudineus* (Perciformes: Tetraodontidae) en el sistema lagunar de Ría Lagartos, Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*, 61(2), 849-858.
- Clarke, K. R., & R. H. Green. "Statistical design and analysis for a biological effects' study." *Marine Ecology Progress Series* (1988): 213-226.
- Palacios-Sánchez, S. E., & Vega-Cendejas, M. E. (2010). Cambios alimenticios en tres especies de *Sphoeroides* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) posterior al huracán Isidoro en Bocana de la Carbonera, Sureste del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 1223-1235.

PALABRAS CLAVE

Pez globo, laguna costera, hábitos alimenticios, zoobentívoro.

ADSCRIPCIÓN

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida Universidad Nacional Autónoma de México. Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, Ucú, Yucatán.

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación sisal, Puerto de Abrigo s/n, CP. 97356. Sisal, Yucatán.

NIVELES TRÓFICOS DE LOS PECES DEL SISTEMA LAGUNAR ESTUARINO CHANTUTO-PANZACOLA, CHIAPAS, MÉXICO

Daniela Luján-Martínez^{1*}, Alejandra Dorisdey Gómez-Estrada¹, Ghelen Mera-Ortiz², Jesús Manuel López-Vila¹

INTRODUCCIÓN

Los peces representan importantes depredadores en los ecosistemas acuáticos, ya que son capaces de alimentarse de la mayoría de las comunidades bióticas disponibles en el sistema (Vander Zanden & Vadeboncoeur, 2002). Debido a que son organismos móviles con tiempos generacionales y tamaños corporales relativamente grandes, los peces suelen conectar a través de su alimentación zonas litorales, bentónicas y pelágicas (Pace et al., 2004) e incluso comunidades espacialmente distantes (Massol et al., 2011). Asimismo, a través de la alimentación son capaces de provocar fuertes efectos en cascada sobre niveles tróficos inferiores (Lövgren & Persson, 2002).

El nivel trófico de las especies que componen una red es importante para determinar la eficiencia de la transferencia de materia entre las mismas (Cohen et al., 2003). El nivel trófico es una medida de la posición de una especie en la red alimentaria.

OBJETIVOS

General: Determinar los niveles tróficos de los peces del sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas.

Específico: Designar el tipo de consumidor de las especies de acuerdo con su nivel trófico.

METODOLOGÍA

El sistema lagunar costero de Chantuto-Panzacola se ubica en los municipios de Acapetahua y Mapastepec de la costa chiapaneca, entre los 15°09' y 15°17'N, 92°45' y 92°55'O, y forma parte de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera "La Encrucijada". De acuerdo con Gómez-González *et al.* (2012), en este sistema se han reportado 143 especies de peces.

El material biológico utilizado para este trabajo provino de la colección ictiológica del Museo de Zoología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, el cual fue recolectado en el área de estudio durante el periodo marzo 2006–febrero 2007. De acuerdo con la

disponibilidad de dicho material, y las especies con mayor dominancia en el sistema reportadas por Gómez-González (2011), se seleccionaron 38 especies ícticas.

Para la obtención, identificación y cuantificación de los componentes alimentarios, se analizaron 30 estómagos con contenido por cada especie con la ayuda de un microscopio estereoscópico y claves especializadas.

El aporte cuantitativo de cada componente alimentario se basó en el método numérico y se expresó de manera proporcional (%) respecto al aporte total de todos los componentes alimentarios (Hyslop, 1980). Debido al tamaño de las presas y al grado de digestión de éstas, se utilizó una cuadrícula de papel milimétrico para facilitar el conteo de cada componente alimentario. En el caso de las especies *Ariopsis guatemalensis*, *Atractosteus tropicus*, *Centropomus robalito*, *C. medius*, *C. nigrescens*, *C. robalito*, *C. viridis*, *Dormitator latifrons*, *Electris picta*, *Gobiomorus maculatus*, y *Gobioneullus microdon*, las dietas fueron obtenidas de tesis elaboradas con material procedente del área de estudio.

El nivel trófico de cada especie se calculó mediante la aplicación de Trophlab. Estos niveles se definen como la sumatoria de los niveles tróficos de cada presa, ponderados por su fracción de la dieta del depredador, más uno.

RESULTADOS

Se obtuvieron niveles tróficos que van del 2 al 4.7, siendo el nivel trófico promedio de 3.37 (DE ± 0.76). Los datos de la Tabla I nos presentan el nivel trófico de 38 especies de peces del sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México.

De acuerdo con estos resultados se consideraron consumidores primarios aquellos con valor de 2 a 2.5, en este nivel se registraron seis especies. Destacaron *Gobionellus microdon*, *Poecilia sphenops*,

Tabla I. Nivel trófico de 38 especies de peces del sistema lagunar estuario Chantuto-Panzacola.

Especie	Nivel trófico
<i>Centropomus nigrescens</i>	4.47
<i>Atractosteus tropicus</i>	4.43
<i>Notarius kessleri</i>	4.28
<i>Eleotris picta</i>	4.28
<i>Cathorops steindachneri</i>	4.22
<i>Centropomus viridis</i>	4.22
<i>Oligoplites saurus</i>	4.16
<i>Cathorops liropus</i>	4.15
<i>Caranx caninus</i>	4.09
<i>Centropomus medidus</i>	3.97
<i>Lutjanus argentiventris</i>	3.94
<i>Lutjanus colorado</i>	3.94
<i>Centropomus robalito</i>	3.89
<i>Ariopsis guatemalensis</i>	3.76
<i>Citharichthys gilberti</i>	3.62
<i>Astyanax aeneus</i>	3.6
<i>Gobiomorus maculatus</i>	3.56
<i>Amphilophus trimaculatus</i>	3.52
<i>Sphoeroides annulatus</i>	3.43
<i>Lile gracilis</i>	3.41
<i>Achirus mazatlanus</i>	3.37
<i>Eucinostomus dowii</i>	3.22
<i>Atherinella guatemalensis</i>	3.21
<i>Anchoa lucida</i>	3.17
<i>Membras gilberti</i>	3.14
<i>Anchoa ischana</i>	3.03
<i>Lile nigrofasciata</i>	3.03
<i>Poeciliopsis fasciata</i>	3.2
<i>Anableps dowii</i>	2.9
<i>Anchovia macrolepidota</i>	2.85
<i>Dormitator latifrons</i>	2.74
<i>Astatheros macracanthus</i>	2.19
<i>Poeciliopsis turrubarensis</i>	2.02
<i>Mugil setosus</i>	2
<i>Poecilia nelsoni</i>	2
<i>Poecilia sphenops</i>	2
<i>Gobionellus microdon</i>	2

P. nelsoni y *Mugil setosus* por ser depredadores que se alimentaron directamente de consumidores primarios del ecosistema. Los consumidores secundarios se consideraron aquellos con un valor de 2.6 a 3.5, en este nivel se encontraron trece especies. Como consumidores terciarios se consideraron de valores 3.5 a 4.5 o más, en este nivel se registraron 18 especies. Destacaron en este apartado *Atractosteus tropicus* y *Centropomus nigrescens* como principales depredadores ícticos del ecosistema.

DISCUSIÓN

En este trabajo se presentó el nivel trófico de 38 de las 143 especies, lo cual representa un

conocimiento trófico del 26.5% de las especies en el ecosistema. Esto deja en claro que es necesario seguir con el estudio de las dietas de los peces de Chantuto-Panzacola. De acuerdo con los resultados en el área de estudio cuenta con consumidores de tres niveles (primarios, secundarios y terciarios), lo cual influye de manera positiva en el mantenimiento de la estabilidad del ecosistema, así como en la regulación energética y flujo de nutrientes.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los niveles tróficos el grupo de consumidores más importantes fue el terciarios, ya que fue el que registró más especies (18). En este grupo los depredadores más importantes fueron *Centropomus nigrescens* y *Atractosteus tropicus*. Como principales consumidores primarios estuvieron *Gobionellus microdon*, *Poecilia sphenops*, *P. nelsoni* y *Mugil setosus*. Esta información puede ser utilizada para la gestión de los recursos pesqueros, análisis ecosistémico y otros estudios ecológicos.

LITERATURA CITADA

- Gómez-González, A. E. (2011). Comunidad de peces del sistema Chantuto-Panzacola, Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. 78 pp.
- Gómez-González, A. E., Velázquez-Velázquez, E., Rodiles-Hernández, R., González-Díaz, A. A., González-Acosta, A. F., y Castro-Aguirre, J. L. (2012). Lista sistemática de la ictiofauna en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:674-686.

PALABRAS CLAVE

Ictiofauna, ecología trófica, laguna costera, la encrucijada, planicie costera de Chiapas.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera. Centro de Investigaciones Costeras, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Calle Juan José Calzada y Av. Prolongación, 30500, Tonalá, Chiapas, México. jamadrigal@yahoo.com.mx

²Programa de Monitoreo en Áreas Naturales (Biológico y Social) de la Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

DRONES, IA, INNOVACIÓN Y AVENTURAS EN EL PARQUE NACIONAL HUATULCO

Eduardo Ramírez-Chávez¹, Sandra Soé Blas Barrera²

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio, se aborda la integración de tecnologías emergentes para el monitoreo y la conservación de ecosistemas marinos críticos, específicamente los arrecifes coralinos someros en el Parque Nacional Huatulco. Mediante el uso innovador de vehículos aéreos no tripulados (drones) y la aplicación de inteligencia artificial (AI), se busca superar las limitaciones tradicionales en la observación y análisis de estos hábitats. Este enfoque no solo representa un avance metodológico en el campo de la ecología marina, sino que también destaca la importancia de adoptar nuevas tecnologías para la preservación ambiental (López-Pérez A. *et. al.* 2023) Este trabajo se enmarca en otorgar nuevas herramientas y metodologías a los manejadores para contar con información de manera expedita para tomadores de decisiones.

OBJETIVOS

Desarrollar un marco metodológico para el monitoreo y alerta temprana de arrecifes someros del pacífico mexicano. Detectar blanqueamiento temprano de arrecifes someros del Parque Nacional Huatulco Establecer entrenamiento profundo en inteligencia artificial para detección de blanqueamiento.

METODOLOGÍA

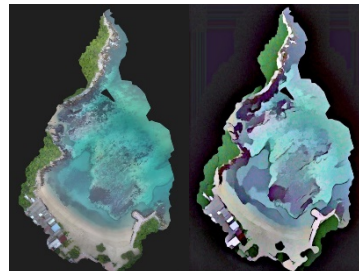
El uso de vehículos aéreos no tripulados (drones) para el monitoreo de corales en las Bahías del Parque Nacional Huatulco (PNH) representa un avance significativo en la conservación y estudio de estos ecosistemas (Aguilera-Arias *et. al.* 2015). En este trabajo se utilizó un UAV modelo mavic air 2 de la empresa DJI y la app para la programación de rutas de vuelo automatizadas DroneDeploy que permitió la recopilación de datos de alta resolución de las Bahías: San Agustín, Riscalillo, Jicaral, Dos Hermanas, La India, Isla Cacaluta, Maguey, Órgano, Violín y La Entrega.

Las fotografías fueron procesadas mediante la técnica de fotogrametría para obtener un

ortomosaico para cada bahía, cabe aclarar que se usaron sitios georeferenciados anteriormente (Ramírez-Chavez *et.al.* 2013) mediante GPS diferencial para tener una mayor precisión. Adicionalmente, la integración de inteligencia artificial de aprendizaje profundo fue llevada a cabo en el laboratorio de sistemas de información geográfica de la Universidad del Mar para realizar la detección automática del blanqueamiento de corales someros mediante aprendizaje profundo en el software Yolo8.

RESULTADOS

Como principales resultados de esta innovadora metodología, se logró una precisión del 70% en la elaboración de mapas de cobertura de los arrecifes según nuestro índice Kappa de clasificación supervisada, identificando a estructuras coralinas hasta 8 metros de profundidad. El uso de inteligencia artificial detectó con un 80% de eficiencia a estructuras coralinas blanqueadas y la jornada completa de las 9 bahías de monitoreo se pudo realizar en solo 2 días. Este avance demuestra la eficacia de la tecnología en la recopilación y análisis de datos sobre el estado de los arrecifes de coral someros.



1. Ortomosaicos bahía La Entrega, 2. Cobertura de coral blanqueado en bahía la Entrega.

DISCUSIÓN

La incorporación de vehículos aéreos no tripulados (drones) y la inteligencia artificial (IA) en el monitoreo de arrecifes coralinos en el Parque Nacional Huatulco (PNH) ha demostrado ser una estrategia prometedora para la conservación de estos ecosistemas marinos. Los resultados obtenidos, con una

precisión del 70% en la elaboración de mapas de corales y la capacidad de realizar jornadas completas de monitoreo en tan solo 2 días, resaltan la eficiencia y efectividad de estas tecnologías.

Sin embargo, estos hallazgos también subrayan desafíos y oportunidades para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas. La precisión del 70% en la cartografía de arrecifes, aunque notablemente útil para la identificación rápida de áreas críticas, sugiere que aún hay margen de mejora en la calibración de los sensores de los drones y en los algoritmos de procesamiento de imágenes de la IA. Esta precisión puede verse afectada por diversos factores, como la turbidez del agua, la profundidad de los arrecifes y la variabilidad en la morfología coralina, lo que indica la necesidad de ajustes específicos en la metodología para diferentes condiciones ambientales.

La capacidad de completar jornadas de monitoreo en un periodo tan corto es una ventaja significativa para el seguimiento temporal de los arrecifes, permitiendo una respuesta rápida a eventos de blanqueamiento o a la aparición de enfermedades coralinas. Este enfoque puede ser particularmente valioso en el contexto del cambio climático, donde las condiciones ambientales pueden cambiar rápidamente, requiriendo una monitorización constante y eficiente (Medrano-García *et. al.* 2023).

CONCLUSIONES

Esta tecnología facilita el monitoreo casi a cualquier hora, optimizando el seguimiento de los corales y sus condiciones, este desarrollo representa un paso hacia la automatización de la metodología para su uso por los guardaparques del PNH, lo que contribuiría significativamente a la gestión y conservación de los arrecifes coralinos poco profundos. La combinación de drones e inteligencia artificial no solo mejora la precisión y eficacia del monitoreo coralino, sino que también abre nuevas vías para la protección ambiental y la investigación científica en áreas marinas protegidas.

Como trabajo a futuro, se está investigando las probabilidades de transición de cobertura blanqueada a cobertura algal, utilizando técnicas de modelos probabilísticos. Estos

modelos buscan predecir la evolución y el comportamiento a corto y largo plazo de los arrecifes, lo cual es crucial para entender las dinámicas de estos ecosistemas y planificar estrategias de conservación efectivas.

LITERATURA CITADA

- García-Medrano D, Ramírez-Chavez E, Ortiz-Martínez L, Guendulain-García S, López-Pérez A. (2023). La fotogrametría digital submarina como herramienta para la cuantificación de formas y el monitoreo de sistemas arrecifales, en buceo científico: Procedimientos y metodologías Sánchez J.A, Alvarado E.A, Fernando-Barrios, L. y Ochoa E. Editores
- Ramírez-Chavez Cruz García A., Lagunas Pérez A.G. y Reyes Carreño O.E. (2013). Uso de vehículos aéreos no tripulados para la caracterización del paisaje sumergido; Bahía Estacahuite Ciencia y Mar. 51: 35-40

PALABRAS CLAVE

UAV, Huatulco, corales, inteligencia artificial.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ecología UMar – Carretera a Zipolite Km 1.5, 70902 Puerto Ángel, Oaxaca, México. eduardo@angel.umar.mx

²Biología Marina, Umar Carretera a Zipolite Km 1.5, 70902 Puerto Ángel, Oaxaca, México soe_blas03@outlook.com

ECOLOGÍA TRÓFICA DE CUATRO ESPECIES MESOPELÁGICAS DE LA REGIÓN NORORIENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO

Ariel Adriano Chi-Espínola¹, María Eugenia Vega-Cendejas, Mirella Hernández de Santillana, María Blanqueto-Manzanero

INTRODUCCIÓN

La zona mesopelágica es un hábitat de aguas profundas que se extiende desde los 200 hasta los 1,000 metros de profundidad. Se caracteriza por la ausencia de luz y alta presión. Las especies que viven en esta zona se han adaptado a estas condiciones desarrollando una variedad de características morfológicas y fisiológicas. Una de las características más importantes es su alimentación. La mayoría de las especies son depredadoras que se alimentan de una variedad de presas, incluyendo invertebrados, otros peces e incluso mamíferos marinos. Este comportamiento alimenticio es esencial para la transferencia de energía y biomasa a través de la red trófica mesopelágica. A pesar de la importancia de los peces mesopelágicos, nuestro conocimiento de su papel en el ecosistema marino es limitado. La mayoría de los estudios sobre estas especies se han centrado en su taxonomía, distribución y ecología trófica. Es por ello que se requiere más investigación para comprender plenamente la importancia ecológica de los peces mesopelágicos

OBJETIVOS

Realizar el análisis trófico de cuatro especies de peces que habitan en el ecosistema mesopelágico de la región nororiental del Golfo de México. Como objetivos más específicos se pretende identificar las presas representativas de cada especie y analizar la posible competencia entre ellas.

METODOLOGÍA

La captura de peces se realizó frente a la costa de Tamaulipas, México, en cuatro sitios durante cuatro periodos: febrero-octubre de 2016 y junio-septiembre de 2017 a bordo del buque "Justo Sierra" utilizando una red de arrastre bentónica con abertura de boca de 32.4 m x 0.9 m y 3.4 cm de abertura de malla, a una velocidad de 2.7 nudos durante 30 min. Los peces se conservaron en una cámara fría a -20 °C.

En el Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) Unidad Mérida. Se realizó una incisión longitudinal en el vientre del pez para extraer el tracto digestivo. Dependiendo de su estado de digestión, los ejemplares se identificaron al nivel taxonómico más bajo posible.

Se utilizaron tres métodos para analizar la dieta de los ejemplares de peces: volumétrico que considera el área de cada ítem alimenticio [%A] expresada en milímetros cuadrados), gravimétrico (porcentaje de peso [%W] de cada ítem alimenticio); frecuencia de ocurrencia ([%FO]=[número de estómagos con una determinada presa/número total de estómagos analizados]*100). Finalmente, el Índice de importancia Relativa, utilizando la siguiente fórmula [IIR] = [%A + %W] * [%FO]). Este método elimina los errores que pueden ser causados por los cálculos individuales de área, peso y frecuencia.

RESULTADOS

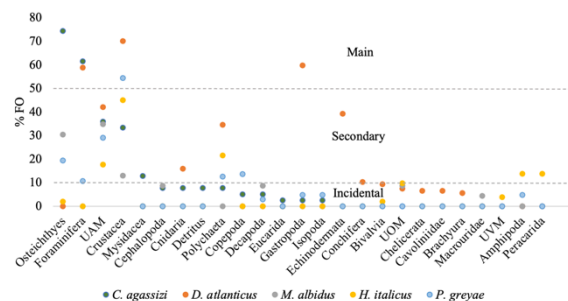


Figura 1. Análisis de la frecuencia de ocurrencia (%FO) de cinco especies de peces mesopelágicos por cada ítem de presa.

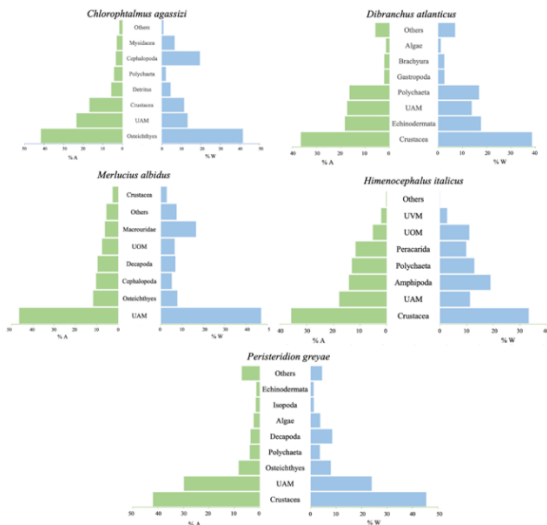


Figura 2. Espectro trófico de cinco especies de peces mesopelágicos. Las barras verdes de la izquierda representan el porcentaje de área ocupada por los alimentos (%A), y las barras azules de la derecha representan el porcentaje de peso de los alimentos (%W).

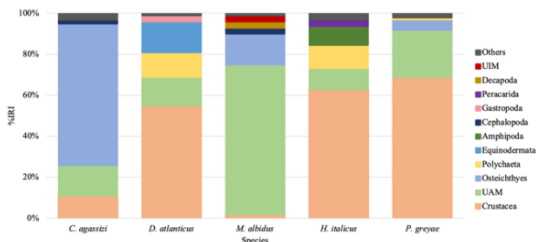


Figura 3. Índice de Importancia Relativa (%RII) para cada presa, expresado como porcentaje del RII total para todas las presas consumidas por las cinco especies de peces.

DISCUSIÓN

Se analizaron 337 estómagos de las 4 especies, de las cuales se reportan 11 artículos alimenticios en la especie *Merluccius albidus* considerándola como especialista, por otro lado, especies generalistas que consumen 30 artículos distintos como *Peristedion greyae*.

Además, se reportan valores altos de material animal/orgánico/vegetal no identificado (UAM, UOM, UVM) se puede deber al alto grado de digestión, en este estudio se decidió mantenerlo para observar el “rango de error” durante la identificación. Además, esta clasificación es comúnmente usada en estudios de contenidos estomacales que involucren peces carnívoros con procesos

digestivos muy rápidos como las especies en este estudio.

Entre las presas registradas, se encontraron en su gran mayoría crustáceos, peces y equinodermos, lo que indica que, a pesar de ser especies propias de un ambiente pelágico, estos utilizan a los organismos asociados al bentos como una fuente de alimentación. Al ser especies mesopelágicas (*C. agassizi*), las encontramos en regiones tanto templadas como tropicales de diversas regiones en todo el mundo. O restringidas a un solo océano (Atlántico), pero con una amplia distribución al oeste y este como las especies *D. atlanticus*, *M. albidus*, *P. greyae* y *H. italicus*. Lo que permite comparar sus dietas con regiones más alejadas, observado que se alimentan de grupos tróficos similares pero las especies son totalmente distintas y adaptadas a dichas regiones.

CONCLUSIONES

Clorophthalmus agassizi consume peces preferencialmente (FO >50%), *D. atlanticus* crustáceos y gasterópodos, *P. greyae* crustáceos; mientras que *M. albidus* y *H. italicus* únicamente reportan presas secundarias (50-10 %FO). los crustáceos y osteichthyes son elementos que dominan (%IIR) en la dieta de las especies mesopelágicas.

LITERATURA CITADA

- Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17(4), 411–429.
- Mar-Silva, V., Hernández-Morales, R., & Medina-Nava, M. (2014). Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. *Biológicas*, 16(2), 13–16.

PALABRAS CLAVE

Mesopelágico, Golfo de México, contenido estomacal, índice de importancia relativa.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces, Centro de investigación y de Estudios Avanzados de Instituto Politécnico Nacional - Unidad Mérida CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, km 6 Antigua carretera a Progreso, AP 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México; ariel.chi@cinvestav.mx

DIVERSIDAD A Y B DE LA COMUNIDAD ÍCTICA EN LA RÍA CELESTÚN

Lesli C. Hernández Mendoza¹, Daniel Arceo Carranza², Johnny O. Váldez luit², Xavier Chiappa Carrara², Maribel Badillo Alemán², Alfredo Gallardo Torres²

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras destacan como ecosistemas de alta producción primaria y secundaria (Pérez-Rufaza et al., 2019), albergando una gran variedad de hábitats utilizados por diferentes grupos taxonómicos, siendo los peces particularmente importantes (Whitfield et al., 2022). Los peces desempeñan un papel crucial en las funciones ecosistémicas de estos ambientes, como el ciclo de nutrientes, la transferencia de energía, el mantenimiento de la biomasa y la biodiversidad; por ende, se utilizan como indicadores del estado del ecosistema (Bellwood et al., 2012).

La distribución de estos organismos está determinada por las condiciones hidrológicas siendo la salinidad y temperatura los parámetros más significativos (Whitfield et al., 2022). Las lagunas costeras con comportamiento estuarino como la laguna “Ría Celestún” presentan gradientes salinos derivados de la mezcla de agua dulce y marina, presentando variaciones de este parámetro a través de las partes de la laguna (cabeza, zona media y boca) y las temporadas climáticas locales (lluvias, secas y nortes) (Herrera-Silveira et al., 2019).

El estudio de la variación estacional y espacial de la comunidad íctica es importante para comprender el funcionamiento de estos ecosistemas e identificar alteraciones en los mismos (Aguilar-Medrano et al., 2022) siendo la diversidad α y β parámetros clave para su estudio.

OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es analizar la variación espacial y temporal de la estructura de la comunidad de peces de la laguna Ría Celestún a través de la diversidad α y β .

METODOLOGÍA

La laguna “Ría Celestún” se localiza dentro de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún (RBRC) en el extremo noroccidental de la Península de Yucatán en los Estados de Yucatán y Campeche.

Se realizaron seis muestreos de manera bimestral de abril de 2021 a mayo de 2022, dos por temporada climática (secas, lluvias y nortes). La laguna se dividió en tres zonas de acuerdo al gradiente salino: la zona interna (ZI), zona de mezcla (ZM) y zona externa (ZE), en cada zona y muestreo se seleccionaron tres puntos al azar para la recolección de peces mediante arrastres de 10m con un chinchorro playero de 15 m de longitud, 1.5m de altura y 2.5cm de luz de malla, adicionalmente en cada punto se midió la salinidad (ups), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), sólidos disueltos totales (TDS ppm), oxígeno disuelto (mg/l) y pH con una sonda multiparamétrica HANNA® hi98194. La profundidad (cm) se midió con una regla graduada (1 cm) los valores de los parámetros hidrológicos se sometieron a la prueba de Kruskal-Wallis para identificar diferencias ambientales por zona a través de las temporadas climáticas. Para el análisis de comunidad α se determinó la abundancia y riqueza de especies por el método de interpolación y extrapolación (Chao, 2014). El análisis beta se llevó a cabo con el método de dispersión multivariada (Anderson, 2003) y el índice de Jaccard (Baselga, 2010) utilizando las librerías INEXT (Chao et al.), vegan (Oksanen et al., 2023) y betapart (Baselga et al., 2023) en Rstudio®. La relación variables ambientales-distribución de especies se analizó a partir de un análisis de correspondencia canónica con la librería vegan en el mismo programa.

RESULTADOS

Se registraron 1437 organismos de un total de 33 especies destacando *Eucinostomus gula* y *Sphoeroides testudineus* como las especies más abundantes por zona y temporada. La zona externa presentó mayor riqueza con 25 especies, siendo 1.13 veces más diversa que la zona de mezcla y 1.56 veces más que la zona interna (Tabla1).

El análisis de dispersión multivariada reveló diferencias significativas en la composición de los ensamblajes entre las zonas (Tabla 2), esto concuerda con los resultados del índice de Jaccard que mostró un valor global de 0.85

del cual el 90% (0.77) se atribuye al recambio de especies entre las zonas y el 10% (0.08) al anidamiento.

No se identificaron diferencias significativas en los valores de profundidad, oxígeno disuelto (mg/l) y pH entre las zonas de estudio, caso contrario en las variables de Salinidad, Sólidos disueltos totales y Temperatura donde se registraron diferencias entre las zonas y las temporadas, siendo la temperatura la variable más correlacionada con la distribución de especies en el sistema (Figura 1).

Tabla 1. Número de organismos, especies observadas y cobertura de la muestra en las tres zonas de la laguna.

	Interna	Mezcla	Externa
Número organismos	307	646	484
Especies observadas	16	22	25
Cobertura de la muestra	0.9907	0.9907	0.9835

Tabla 2. Resultado del análisis PERMANOVA sobre la dispersión multivariada del ensamblaje íctico de las zonas de la laguna. Se realizaron 999 permutaciones.

	g.l	sum sq	mean sq	Pseudo-F	Pr(>F)
Grupos	2	0.21	0.107	8.8467	0.001*
Residuales	50	0.60	0.012		

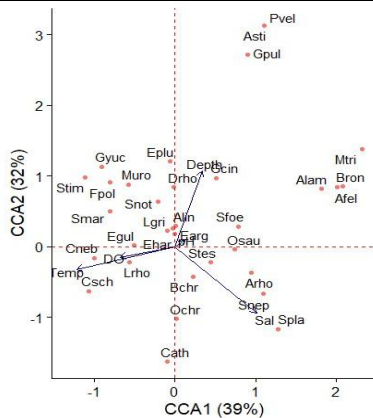


Figura 1. CCA sobre la relación especies/parámetros hidrológicos. El nombre de las especies se encuentra en clave donde la primera letra se refiere al género y las siguientes tres a la especie ej: Gyuc= *Gambusia yucatanana*.

DISCUSIÓN

a distribución de los organismos que componen la comunidad íctica en la Ría Celestún responde a la variabilidad ambiental que se presenta de manera natural en la laguna (Stalker *et al.*, 2014) siendo la ZI una zona con bajas salinidades restringiendo el número de especies presentes en la zona mientras que las zonas ZM y ZE presentan una salinidad más alta permitiendo la presencia de especies de ambientes marinos y estuarinos aumentando la riqueza de especies en la laguna esto se refleja en los altos valores de recambio de especies en la diversidad β, los resultados concuerdan con trabajos anteriormente realizados ej. Arceo-Carranza *et al.*, (2010) y Aguilar-Medrano *et al.*, (2022) quienes reportan una segregación de la comunidad de peces influenciada por sus tolerancias ambientales y el uso del hábitat referente a sus hábitos alimentarios y capacidad de dispersión.

CONCLUSIONES

La alta diversidad β que exhibe la comunidad íctica de la Ría Celestún se atribuye a la diferenciación de hábitats fomentada por la combinación de aguas continentales y marinas. Un cambio en el balance hídrico podría causar un declive en la diversidad, afectando sus funciones ecosistémicas.

LITERATURA CITADA

Aguilar-Medrano, R., Hernández de Santillana, M., Vega-Cendejas, M.E. (2022). Temporal analyses of the fish functional arrangement of Celestún coastal lagoon, in Yucatan, México. *Journal for Nature Conservation*. 70: 126269.

Baselga, A. (2010). Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19:134-143.

PALABRAS CLAVE

Gradientes ambientales, recambio de especies, ecología de comunidades, lagunas costeras.

ADSCRIPCIÓN

¹Posgrado en ciencias del Mar y Limnología UNAM- UMDI Sisal, Puerto de Abrigo s/n, CP 97356, Sisal, Yucatán. lesli.hernandez@enesmerida.unam.mx

²UMDI Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM.

PRESENCIA DE PLÁSTICOS EN LA DIETA DE LOS PECES *Haemulom aurolineatum* Y *Diplectrum formosum* EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE YUCATÁN

Ariel Adriano Chi-Espínola¹, María Eugenia Vega-Cendejas, Mirella Hernández de Santillana, Sergio Zavala Barrera, María Blanqueto-Manzanero

INTRODUCCIÓN

El sureste del Golfo de México se caracteriza por su alta productividad, la cual se manifiesta en sus recursos pesqueros en términos económicos y además de ser una fuente importante de combustibles fósiles. Sin embargo, este gran ecosistema, enfrenta serios problemas ambientales, en donde la degradación costera se ha identificado como uno de los principales problemas que se han magnificado por las actividades antrópicas. El proceso de exploración, explotación y transporte de hidrocarburos, pesca, contaminación, entre otros ha conducido a la degradación en la calidad del ambiente costero, con la pérdida de hábitats críticos (humedales, manglares), degradación del ambiente marino junto con un decremento de la diversidad, e incremento de la vulnerabilidad a las amenazas naturales.

Una forma de evaluar la intrusión del ser humano sobre el medio ambiente marino es a través de la presencia de plásticos dentro de los estómagos en peces. Para poder acceder a este tipo de información, es común el uso de los análisis de contenido estomacal que generalmente son utilizados para caracterizar la dieta o el espectro trófico de los organismos para explicar el comportamiento, distribución y estilo de vida de los peces.

Durante las últimas décadas la implementación de productos plásticos en la vida del ser humano ha ido en constante aumento, mismos que han estado llegando a los mares en diversas formas y puede ser una fuente importante de fragmentación del hábitat, por lo tanto, su estudio ayuda a conocer el origen, destino y efecto de estos plásticos en el medio marino.

OBJETIVOS

General: Estimar el espectro trófico de dos especies de peces en la plataforma continental del norte de la Plataforma y Canal de Yucatán en el Golfo de México, indicando la presencia de todo tipo de plásticos en los contenidos gástricos.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos campañas oceanográficas durante el período 2015-2018 en 20 estaciones localizadas en el norte de la península de Yucatán. Para ello se utilizó una embarcación atunera para colocar cinco trampas con carnada por estación (1 x 0.50 m), dejándolas operar por 3-4 horas. Los ejemplares colectados, se etiquetaron y congelaron para su posterior análisis en el laboratorio.

Se utilizaron tres métodos para analizar la dieta de los ejemplares de peces: volumétrico (área de cada ítem alimenticio [%A] expresada en milímetros cuadrados), gravimétrico (porcentaje de peso [%W] de cada ítem alimenticio); frecuencia de ocurrencia ([%FO]=[número de estómagos con una determinada presa/número total de estómagos analizados]*100). Finalmente, el Índice de importancia Relativa (usando la siguiente fórmula [IIR] = [%A + %W] * [%FO]) este método elimina los errores que pueden ser causados por los cálculos individuales de área, peso y frecuencia (Hyslop, 1980).

RESULTADOS

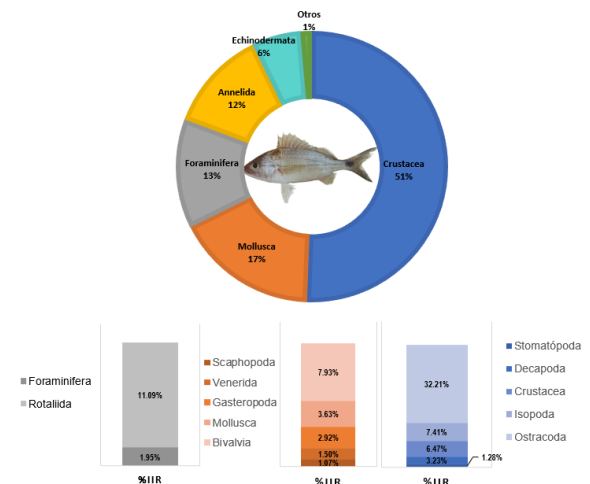


Figura 1. Índice de Importancia Relativa (%IIR) para cada presa, expresado como porcentaje del IIR total para todas las presas consumidas por *H. aurolineatum*.

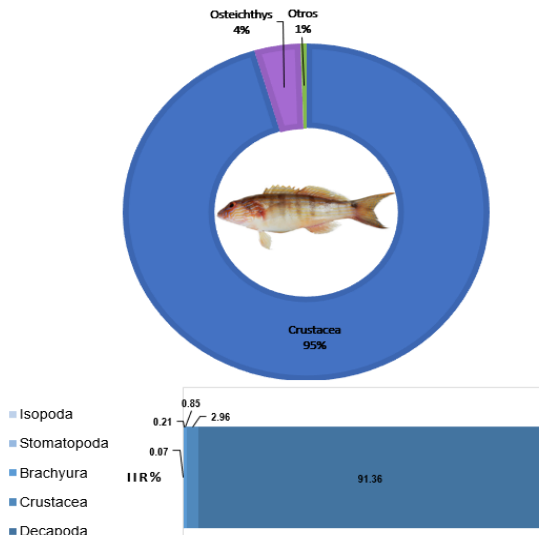


Figura 2. Índice de Importancia Relativa (%IIR) para cada presa, expresado como porcentaje del IIR total para todas las presas consumidas por *D. formosum*.

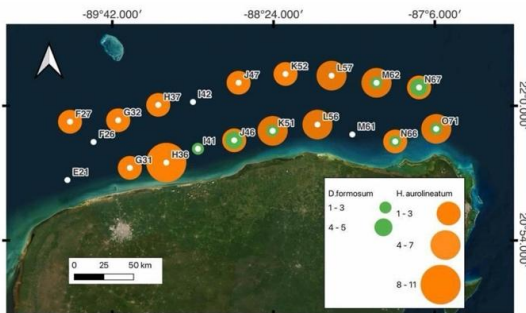


Figura 3. Frecuencia de la presencia de plásticos en los estómagos en *D. formosum* y *H. aurolineatum*, en la Plataforma de Yucatán.

DISCUSIÓN

Los elementos alimenticios reportados en este estudio son similares a lo reportado por Gibran (2007) quienes destacan a la presa Crustáceos decápodos con un como un elemento recurrente en la dieta con un 81.25 % FO en *D. formosum* y Limeira *et al.* (2022) quienes reportan 43.11 %IIR de crustácea en *H. aurolineatum*.

Los peces de la familia Haemulidae y Serranidae presentan estructuras morfológicas como dientes cónicos, cuerpos robustos, bocas grandes y frontales que les permite explotar recursos alimenticios que pertenecen a la macrofauna bentónica e incluso peces medianos a grandes. La presencia de plásticos en la dieta de los

peces, se debe a su consumo accidental considerandolos presas, y estos elementos provienen de ríos y corrientes marinas. En la península de Yucatán, se tiene la costumbre del abandono de redes deterioradas, rasgadas y atoradas conocidas como “redes fantasma” que fueron elementos constantes en el contenido de estas especies.

El impacto de los plásticos a la macrofauna no se comprende del todo, sin conocer el tiempo en el estómago es difícil establecer su grado de impacto, mismos que puede ser muy variables, desde saciedad, condición física reducida, abrasiones estomacales, obstrucciones e incluso la muerte del pez.

CONCLUSIONES

La especie *D. formosum* consume principalmente crustáceos, decápodos (95% IIR). La especie *H. aurolineatum* consume principalmente crustáceos (51 % IIR) y en segundo término a Moluscos (17% IIR). La mayoría de los plásticos encontrados en los estómagos pertenecen a pedazos de redes de pesca.

LITERATURA CITADA

Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17(4), 411–429.

Limeira, Á. G. C., Frédou, T., Soares, A. P. C., Lira, A. S., Le Loch, F., Viana, G. F.S., Rosa-Filho, J. S., Munaron, J. M., & Lucena-Frédou, F. (2022). Trophic ecology and resource partitioning of Haemulidae species along the Northeastern Brazilian continental shelf. *Neotropical Ichthyology*, 20(3), 1–21.

PALABRAS CLAVE

Plásticos, Golfo de México, contenido estomacal, índice de importancia relativa.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces, Centro de investigación y de Estudios Avanzados de Instituto Politécnico Nacional - Unidad Mérida CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, km 6 Antigua carretera a Progreso, AP 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México; ariel.chi@cinvestav.mx

DINÁMICA POBLACIONAL Y PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL PEZ DIABLO EN LA LAGUNA POM, CAMPECHE, MÉXICO

Dante Sánchez-Morales¹, Luis Amado Ayala-Pérez¹, Martha Rodríguez-Gutiérrez¹, Brenda Iliana Vega-Rodríguez¹, Ezel Jacome Galindo-Pérez¹, José Augusto Chávez-Valades¹

INTRODUCCIÓN

En los últimos años son más comunes los casos de invasión de especies exóticas en diversas partes del mundo (McNeely, 2001). Estas especies han generado fuertes impactos ecológicos y constituyen la segunda causa de pérdida de la biodiversidad mundial. En México existen algunas especies invasoras del género *Pterygoplichthys* (pez Diablo) (Edwards, 2001), cuya introducción ha desencadenado una serie de problemas ecológicos, económicos y sociales, por lo que surge la necesidad de evaluar el estado actual de sus poblaciones en las zonas costeras del país, como lo es el Sistema Lagunar Pom, con el propósito de proporcionar información valiosa para generar medidas de aprovechamiento y control de estas especies.

OBJETIVOS

General: Analizar la dinámica poblacional y parámetros de crecimiento del pez Diablo en el Sistema Lagunar Pom, Campeche. Específicos: Describir los parámetros físico-químicos de la Laguna Pom durante tres épocas climáticas. Analizar la distribución, estructura y parámetros de crecimiento del pez Diablo en tres épocas climáticas.

METODOLOGÍA

Se realizaron tres campañas de muestreo nocturnas en el periodo julio de 2022 a octubre de 2023, correspondiente a cada época climática (lluvias, secas y nortes). Para la representación de los parámetros físicoquímicos se elaboraron gráficos de caja y bigote con el programa STATISTICA V 10.0 (Zar, 1984). Para el análisis de la estructura poblacional, se elaboró un histograma de frecuencias de talla. Se realizaron mapas de distribución con el programa ArcMap V10.8 a partir de los indicadores densidad, biomasa y peso promedio (Ayala-Pérez *et al.*, 2007). El análisis de la edad y crecimiento se realizó a partir de la lectura de anillos de las vértebras. Se aplicó el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (Gulland, 1983).

RESULTADOS

La temperatura promedio osciló entre 25.36°C a 31.60°C. La salinidad presentó valores de 0.03 a 0.91. En cuanto al oxígeno disuelto mostró concentraciones de 0.85 mg/L a 5.75 mg/L. Para el caso del pH se registraron valores de 5.9 a 9.67.

Se obtuvo una captura total de 88 individuos durante las tres épocas climáticas, siendo la época de lluvias la que presentó la mayor abundancia ($n=36$), seguida por nortes ($n=32$) y secas ($n=20$). Se registraron tallas mínimas de 211 mm y máximas de 480 mm y un peso promedio de 284.55 g. Se obtuvo una densidad 0.005-0.085 ind/m²; una biomasa de 0.76-34.09 g/m² y un intervalo de peso de 130.95-464.30 g/ind, correspondientes a las tres épocas climáticas.

Para la relación entre el peso y longitud estándar se agruparon los datos de ambos sexos donde se obtuvo un coeficiente de regresión de $r^2=0.94$, con un coeficiente de alometría igual a 1.93. El modelo de crecimiento presentó diferencias significativas ($p<0.05$), identificando un valor de $L_{\infty}=545.60$, un valor de $K=0.35$ y $t_0=-0.40$.

DISCUSIÓN

Se encontró que la temperatura de la columna de agua se mantuvo en el intervalo óptimo que favorece el desarrollo de *Pterygoplichthys spp* (Ruiz-Marín *et al.*, 2009). A pesar de la disminución en la precipitación durante octubre de 2023, el sistema presentó un comportamiento oligohalino debido a los aportes y descargas fluviales (Ringuelet, 1972). La concentración de oxígeno varió significativamente entre los sitios de muestreo, con una disminución notable en la EST1, debido a las descargas continuas de materia orgánica. Kennish (1986) sugiere que el incremento en material orgánico conlleva a su descomposición microbiana, reduciendo los niveles de oxígeno disuelto en la columna de agua. El pH mostró una tendencia hacia la alcalinidad durante la temporada de lluvias y se determinaron condiciones de acidificación

durante la temporada de nortes, influenciado por el sistema CO₂-carbonatos (Ruiz-Marín *et al.*, 2009).

La talla máxima obtenida se registró dentro del intervalo típico para el género *Pterygoplichthys* (Cruz-León, 2016). La mayoría de las capturas presentaron tallas que indican la presencia de organismos adultos.

Estudios previos identifican que alcanzan la madurez sexual en torno a los 250 mm (Wakida-Kusunoki y Amador-Del Ángel, 2011). El coeficiente de alometría fue igual a 1.93, el cual señala un crecimiento alométrico negativo, es decir, que estos organismos incrementan preferencialmente su longitud respecto a su peso, lo que determina la morfología delgada (Samat *et al.*, 2008). El valor de k se encuentra dentro de lo reportado por algunos autores para *P. pardalis*, con un valor de $k= 0.26$ y una $L_{\infty}= 520$ mm (Gibbs *et al.*, 2013). Aunque el modelo de crecimiento ajustó la relación edad-talla, es importante considerar múltiples factores que influyen en el crecimiento, como las condiciones ambientales, la fisiología, morfología y la disponibilidad de alimento (Da Silva *et al.*, 2020).

No se registraron diferencias significativas en la densidad entre las distintas épocas climáticas. Sin embargo, tanto la época de secas y nortes se cuantificaron los valores máximos de biomasa y peso promedio, este patrón coincide con lo reportado por Ayala-Pérez *et al.* (2006), quienes atribuyeron este fenómeno al aumento de la temperatura, luminosidad y transparencia durante las secas, lo que favorece la presencia de *Pterygoplichthys spp.* Por otro lado, durante los nortes, la influencia de vientos fríos aumenta el volumen de descarga de los ríos, la disponibilidad de fragmentos de plantas, algas filamentosas, detritus y cianobacterias, componentes idóneos para el establecimiento de *Pterygoplichthys spp.*

CONCLUSIONES

Los resultados revelan que las condiciones ambientales varían entre las diferentes épocas climáticas, afectando la distribución y el comportamiento de *Pterygoplichthys spp.* Además, el crecimiento y la abundancia de

estas especies están influenciados por factores como la disponibilidad de alimento y el tipo de sustrato.

LITERATURA CITADA

- Ayala-Pérez LA. (2006). Modelo de simulación de la comunidad de peces en el área natural protegida Laguna de Términos Campeche, México. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 212 pp.
- Edwards RJ. (2001). New additions and persistence of the introduced fishes of the upper San Antonio River, Bexar County, Texas. *Texas Journal of Science*.53: 3-12.
- Gibbs MA, Kurth BN, Bridges CD. (2013). Age and growth of the loricariid catfish *Pterygoplichthys disjunctivus* in Volusia Blue Spring, Florida. *Aquatic Invasions*. 8(2): 207-218.
- Gulland JA. (1983). *Fish stock assessment. A manual of basic methods*. John Wiley & Sons, Chichester. 223 p.
- Kennish MJ. (1986). *Ecology of Estuaries. Physical and Chemical Aspects*. CRC Press, Boca Raton, F.L, USA. 254 p.
- Ruiz-Marín A, Campos-García S, Zavala-Loría J, Canedo-López Y. (2009). Hydrological aspects of the lagoons of Atasta and Pom, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10(1): 63-74.
- Wakida-Kusunoki AT, Amador-Del-Ángel LE. (2011). Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, México. *Revista mexicana de biodiversidad*. 82(3): 870-878.
- Zar JH. (1984). *Biostatistical Analysis*. Prentice International, Inc. Englewood Cliffs. 718 p.

PALABRAS CLAVE

Especies invasoras, *Pterygoplichthys*, crecimiento alométrico.

ADSCRIPCIÓN

1Laboratorio de Ecología Aplicada, Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X). 2222801749@alumnos.xoc.uam.mx

ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL PEZ LEÓN (*Pterois volitans*, LINNEUS, 1758) EN EL CARIBE MEXICANO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SUS OTOLITOS

Yajaira Dayana Alamilla Castellanos¹, Perla Estefanía Gamboa Echeverría¹, Georgina Guadalupe Jiménez Chan¹, Rosalía Guadalupe León Sánchez¹, Linda Yazbeth Toledo Santillán¹, Ana Valentina Trejo Ake¹, Irán Andira Guzmán Méndez², Jesús Ernesto Arias-González³ y Carlos González-Salas¹

INTRODUCCIÓN

La invasión del pez león en el Caribe es un fenómeno preocupante que ha afectado los ecosistemas marinos de muchas regiones del mundo. El pez león, nativo del Indo-Pacífico, fue introducido en aguas del Atlántico en la década de 1980 y desde entonces, se ha distribuido por todo el atlántico del oeste incluyendo las costas de Brasil. En el caso del Caribe Mexicano, su aparición la reportan registros genéticos confirmados de su presencia Valdez-Moreno *et al.*; (2012). Su presencia ha generado impactos negativos en la biodiversidad local al competir con especies nativas por recursos y depredar sobre otras poblaciones de peces. Su capacidad de reproducción le permite tener una rápida adaptación a una variedad de hábitats, lo que le da una capacidad para colonizar nuevas áreas. Diversos esfuerzos se han llevado a cabo para controlar la población del pez león en el Caribe, incluyendo campañas de pesca, promoción de su consumo y programas educativos para concientizar sobre los riesgos asociados con esta invasión Loreto-Viruel *et al.*; (2023). Sin embargo, la lucha contra esta especie invasora sigue siendo un desafío, y los científicos y autoridades continúan buscando soluciones efectivas para mitigar su impacto en los ecosistemas marinos de la región y uno de los principales desafíos es identificar el número de poblaciones de pez león, el conocer la población del pez león, marca la pauta para instrumentar mejores planes de manejo de esta amenaza para fauna local.

OBJETIVOS

General: Determinar la estructura poblacional del pez león en tres localidades del Caribe mexicano usando la forma de sus otolitos.
Específicos: Identificar la forma de los otolitos como herramienta para la identificación de poblaciones de pez león. Identificar el número de poblaciones de pez león en el Caribe Mexicano.

METODOLOGÍA

Este estudio se llevó a cabo en tres localidades del Caribe mexicano: Cozumel, Xcalak y Banco Chinchorro. En cada localidad se colectaron un total de 132 peces (44 por localidad), mediante buceo autónomo usando arpón. Cada ejemplar colectado fue determinado como *P. volitans* mediante análisis molecular.

Extracción de otolitos:

Los otolitos se retiraron de cada espécimen con la ayuda de un microscopio estereoscópico con el método "open the hatch method" descrito por Secor *et al.* (1992), y posteriormente se limpiaron y almacenaron secos en viales debidamente etiquetados. En el estudio se utilizó un par de otolitos *Sagitta* (por ser el más grande y fácil de manipular). A continuación, los otolitos, fueron fotografiados con luz blanca de alto contraste sobre una superficie negra. Cada fotografía fue etiquetada adecuadamente para su uso posterior en el análisis de forma.

Análisis de la forma de los otolitos:

Para analizar la forma de cada otolito, se utilizó el análisis de forma elíptica de Fourier (Kuhl y Giardina, 1982). Para describir la forma al 99.99% se utilizaron 20 armónicos que representan 60 descriptores de Fourier (4 descriptores por armónico). El primer armónico representa el punto inicial o radio medio de la forma (una elipse perfecta), por lo que no es relevante para el análisis; en consecuencia, se eliminaron los coeficientes correspondientes a este armónico.

Análisis de los datos:

Las amplitudes de los descriptores de forma elíptica de Fourier se utilizaron para comparar las formas medias de los otolitos entre las tres poblaciones geográficas de pez león. Todas las comparaciones se realizaron utilizando un análisis de varianza multivariado permutacional (PERMANOVA; Anderson, 2005) basado en la medida de disimilitud de Bray-Curtis (4999 permutaciones aleatorias). Para respaldar a PERMANOVA en la

comparación de las poblaciones, también se llevó a cabo un análisis discriminante generalizado no paramétrico para probar el éxito de la clasificación de una serie de funciones discriminantes para predecir la identidad del pez león en cada población. Luego se calculó la distancia generalizada de Mahalanobis para caracterizar las diferencias en la forma de los otolitos entre las poblaciones de pez león.

RESULTADOS

La prueba de Lambda de Wilk fue de 0.111076 ($p=0.017$), fue significativa, lo que indica una clara separación de las tres poblaciones de pez león, el análisis de discriminante registró un 91.6 % de correcta clasificación entre las poblaciones. La prueba de Mahalanobis indicó que las poblaciones más cercanas entre ellas fueron banco chinchorro y Xcalak (1.53) y las más distantes fueron chinchorro y Cozumel (1.9).

DISCUSIÓN

El análisis de la forma de los otolitos de poblaciones de pez león en la costa del Caribe mexicano mostró discriminación entre poblaciones de muestreo con el PERMANOVA y con el análisis discriminante. Todas las comparaciones por pares de PERMANOVA indicaron diferencias significativas en las formas de los otolitos entre las poblaciones. Los resultados del análisis discriminante reforzaron tales diferencias entre poblaciones porque en promedio más del 91% de los individuos fueron clasificados correctamente dentro de cada grupo. Según Friedland y Reddin (1994), se necesita más del 75% de éxito en la clasificación para considerar este análisis de la forma de Fourier del otolito como una herramienta de discriminación fenotípica aceptable. En este estudio, entre el 88% y el 95% de los especímenes de pez león fueron clasificados correctamente dentro de cada población, lo que sugiere que el análisis de variación de la forma de los otolitos podría ser una herramienta aceptable para la

discriminación regional de poblaciones de esta especie en el Caribe mexicano.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que la forma del otolito del pez león puede ser utilizada para la identificación de sus poblaciones. Se identificaron tres poblaciones de pez león en el Caribe mexicano.

LITERATURA CITADA

- Anderson, M. J. (2005). PERMANOVA: Permutational multivariate analysis of variance. Auckland, New Zealand: Department of Statistics, University of Auckland.
- Friedland, K. D. y Reddin, D. G. (1994). Use of otolith morphology in stock discriminations of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51, 91-98.
- Kuhl, F. P. y Giardina, C. R. (1982). Elliptic Fourier features of a closed contour. *Comput. Vision Graph.*, 18(3), 236-258.
- Loreto-Viruel, R.M., Rendón-Hernández, E. y S. R. Espíndola. (2023). Plan de Acción Nacional para el Manejo y Control del Pez León en México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Amigos de Sian Ka'an, A.C y Mesoamerican Reef Fund. 77 p.
- Secor, D. H., Dean, J. M. y Laban, E. H. (1992). Otolith removal and preparation for microstructural examination. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 117, 19-57

PALABRAS CLAVE

Otolito, pez león, caribe mexicano, Fourier.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UADY. Car. Mérida-Xmatkuil, Km. 15.5.

²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (Estación El Carmen), Universidad Nacional Autónoma de México. Carretera Carmen-Puerto Real Km. 9.5 Cp. 24157, Ciudad del Carmen, Campeche, México.

³Laboratorio de Ecología de Ecosistemas de Arrecifes Coralinos, Departamento de Recursos del Mar, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N.- Unidad Mérida, Ant. Carr. a Progreso km 6, A.P. 73, Cordemex, 97310 Mérida, Yucatán, México.
carlos.gonzalez@correo.uady.mx

CALIDAD DEL AGUA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA Y OASIS ALEDAÑOS, BCS

Juan Ramón Beltrán-Castro¹, Plutarco Hernández-Hernández², Laura Anahí Macario-González¹ & Sergio Cohuo-Durán²

INTRODUCCIÓN

La reserva de la Biosfera Sierra la Laguna (RBSL) en Baja California Sur es considerada una isla biológica, por su alta diversidad y endemismo. Actualmente es la principal fuente de agua para la porción sur del estado, abasteciendo a los municipios de La Paz y Los Cabos (Sánchez-Brito *et al.*, 2013). Los cuerpos acuáticos superficiales en esta zona son fundamentales para la recarga de los mantos acuíferos y mantener la estabilidad ecosistémica de la región (Solís-Cámara *et al.*, 2014). El monitoreo de la calidad del agua en la RBSL es prioritario para reconocer el estado de salud de los cuerpos de agua. Además, es el fundamento para desarrollar programas efectivos de protección, conservación, ordenamiento territorial y manejo de las cuencas de drenaje, los cuales han sido históricamente incipientes.

OBJETIVOS

General: Evaluar la calidad del agua superficial de los principales cuerpos acuáticos de la cuenca hidrológica de la RBSL y oasis aledaños.

Específicos: Estimar el índice de calidad del agua de los cuerpos acuáticos. Establecer una zonación de la región de acuerdo a la distribución de los cuerpos acuáticos en función a su ICA.

METODOLOGÍA

Se tomaron muestras de agua dentro de la RBSL y oasis aledaños durante julio (verano, 11 sitios) y diciembre (invierno, 18 sitios) de 2023. Se analizó la composición físico-química y presencia de coliformes totales en cada sitio para establecer el ICA, de acuerdo a los valores ponderados establecidos en Brown *et al.* (1972). Los valores obtenidos se interpolaron para generar zonas con diferentes estados de calidad de agua mediante el software Golden Surfer. Se realizó un análisis de agrupamiento de dos vías para determinar la similitud de los sitios de muestreo en función de las variables ambientales (pH, fosfatos, nitratos, oxígeno

disuelto, conductividad, sólidos totales disueltos, demanda bioquímica de oxígeno, turbidez, temperatura y coliformes totales) y sus ICA. Se realizó una prueba de Monte Carlo para determinar las variables que más influyeron en las calificaciones y dieron estructura a los grupos formados en el análisis de agrupamiento y por su ICA. Ambos análisis se realizaron con el software Pc-Ord v6.

RESULTADOS

En julio, de acuerdo con el ICA, el 64% de los sitios de muestreos presentaron mala calidad (entre 25 y 50) y el 36% presentaron calidad media (de 50 a 70). Los sitios que presentaron el menor valor de ICA fueron El Estero de San José (37) y laguna Todos Santos (44), mientras que los sitios con el mayor valor fueron Ojo de Agua San Bartolo (56) y Segundo Valle (54). Para el análisis de agrupamiento se observaron 2 grupos (mala y mediana calidad) a excepción de Laguna Santiago que se separó del grupo de mala calidad. El test de Monte Carlo demostró que los fosfatos y coliformes totales (CT) fueron las variables que más contribuyeron en la formación de los grupos de calidad de agua.

Para el mes de diciembre, el 22% de los sitios obtuvieron buena calidad (entre 70 y 90), el 66% mediana calidad y el 11% mala calidad. Los sitios que presentaron el valor de ICA más bajo fueron El estero de San José (47) y San Pedro de las Palmas (49), mientras que los sitios con los valores más altos fueron Sol de Mayo (77) y el Portón-La Burrera (77). En el análisis de agrupamiento se observó la formación de tres grupos, que coincidieron con el ICA obtenido para cada sitio de muestreo.

El test de Monte Carlo mostró que la temperatura, oxígeno disuelto (OD), fosfatos y el pH fueron las variables que más contribuyeron en la formación de los grupos para este periodo.

DISCUSIÓN

La RBSL es un área de protección que se encuentra amenazada por las actividades

antropogénicas, el desarrollo turístico, fenómenos naturales y el cambio climático, que en conjunto ponen en riesgo la salud de los ecosistemas y su biodiversidad (Solís-Cámara *et al.*, 2014). El principal reto que enfrenta esta región es la demanda creciente de agua, que ha llevado a la sobreexplotación de este recurso (Carrillo-Guerrero, 2010), sin que hasta el momento se hayan establecido políticas de manejo, preservación y control de calidad. Se encontró que los sitios más cercanos a centros urbanos y la costa presentan una menor calidad de agua, mientras que los sistemas más cercanos al polígono de protección de la RBSL presentan mejor calidad del agua. Sin embargo, los valores del ICA para la RBSL estuvieron por debajo de lo que se esperaría al ser una reserva natural. Esto fue más evidente en verano, posiblemente por la concentración de contaminantes derivado de las escasas precipitaciones del mes de julio (Mancilla-Villa *et al.*, 2022).

Las variables asociadas con la mala calidad del agua fueron: fosfatos y CT que pueden atribuirse a las descargas de aguas residuales (domésticas y agrícolas) (Mancilla-Villa *et al.*, 2022). Las variables OD, temperatura y pH fueron los indicadores de buena calidad de agua. Al igual que Rubio-Arias *et al.* (2014) registraron una relación inversa entre la temperatura y OD, se observaron mayores niveles de OD en el mes de diciembre donde se registraron las temperaturas más bajas, en contraste con lo observado en el mes de julio, donde se presentaron temperaturas mayores y niveles de OD menores.

CONCLUSIONES

Los sitios más cercanos a las zonas urbanas presentaron calidad de agua baja, mientras que, los sitios más cercanos al polígono de la RBSL registraron una calidad de agua que va desde media a buena. Se observó una diferencia de calidad de agua entre temporadas, para verano/julio la calidad de agua obtenida fue menor debido a la baja precipitación en contraste a la registrada en invierno/diciembre con mayor precipitación y escurrimientos superficiales registrando una mejor calidad de agua.

Los resultados de este trabajo demuestran el grado de contaminación de los sistemas

lacustres superficiales, fuente primaria para el abastecimiento de los mantos acuíferos, los cuales son evidencias de la necesidad urgente de establecer políticas para su cuidado y monitoreo.

LITERATURA CITADA

- Brown R.M., McClelland N.I., Deiningner R.A. y O'Connor, M.F. (1972) A Water Quality Index — Crashing the Psychological Barrier. In: Thomas, W.A. (eds) Indicators of Environmental Quality. Environmental Science Research. vol 1. Springer. Boston. MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2856-8_15
- Carrillo-Guerrero Y. (2010) Diagnóstico de la Cuenca de La Paz, Reporte Final del Convenio Niparaja-Pronatura Noroeste, México, pp. 42.
- Mancilla-Villa O. R., Gómez-Villaseñor L., Olgún-Lopez J. L., Guevara-Gutiérrez R. D., Hernández-Vargas O., Ortega-Escobar H. M., Flores-Magdaleno H., Can-Chulim Á., Sánchez-Bernal E. I., Cruz-Crespo E. y Palomera-García Carlos. (2022) Contaminación orgánica por coliformes, Nitrógeno y Fósforo en los ecosistemas acuáticos de la cuenca Ayuquila-Armería, Jalisco, México. *Biotechnia*. 24 (1): 5-14.
- Sánchez-Brito I., Almendarez-Hernández M. A., Morales Zárate M. V. y Salinas Zavala C. A. (2013). Existence Value of Hydrological Ecosystem Service in the Biosphere Reserve Sierra La Laguna, Baja California Sur, Mexico. *Frontera Norte*. 25 (50): 97-129.
- Solís-Cámara, A. B., Sosa Ramírez, J., Jiménez Sierra, C. L. y Ortega-Rubio, A. (2014) Conservación en la Reserva de la Biósfera Sierra la Laguna, Baja California Sur: logros y retos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 60: 78-84

PALABRAS CLAVE

Contaminación, sistemas lacustres, ICA.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Tecnológico de La Zona Maya Chetumal, Quintana Roo, México
plutarcohernandez.hernandez15@gmail.com

²Tecnológico Nacional de México campus Chetumal – Av. Insurgentes 330, Esq. Andrés Quintana Roo, 77013.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ICTIOFAUNA ASOCIADA A UN ARRECIFE ROCOSO EN CHICXULUB PUERTO, YUCATÁN

Johnny Valdez Iuit¹, Armin Tuz-Sulub² e Ileana Ortigón-Aznar²

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes se definen como un ecosistema de aguas poco profundas, cercanas a la costa, dominado por estructuras coralinas y rocosas (CONABIO, 2022), que presentan una considerable diversidad de nichos utilizados por varias especies de peces con fines de alimentación, refugio y reproducción (Richards y Lindeman, 1987).

El litoral del Estado de Yucatán posee una extensión de 345 km (Euan *et al.*, 2008) y, con excepción de Arrecife Alacranes (Pérez-Cervantes *et al.*, 2017), no cuenta con sistemas arrecifales coralinos. Sin embargo, podemos encontrar arrecifes rocosos dispersos a diferentes profundidades en donde la diversidad de peces varía en relación con otros tipos de fondo.

A pesar de la importancia para la pesca ribereña y, en algunos casos, para permisionarios de especies de ornato (Pérez-España *et al.*, 1996), existen pocos estudios relacionados con los peces en arrecifes rocosos, la mayoría realizados en el Pacífico (Barjau-González *et al.*, 2016;). En Yucatán no existen estudios de este tipo.

OBJETIVOS

Determinar la diversidad íctica de un arrecife rocoso en Chicxulub Puerto, Yucatán.

METODOLOGÍA

En marzo (temporada de secas) de 2023, se realizó una salida a un arrecife rocoso ubicado a 21 kilómetros al norte de Chicxulub Puerto. Para la identificación de los peces se utilizaron métodos no invasivos ni extractivos como el censo visual que se basa en el reconocimiento de las características morfológicas de los individuos (Humann y Deloach, 2014). Se utilizaron dos técnicas de muestreo para identificar la mayor cantidad de especies de peces presentes en el sitio de muestreo. El transecto en banda (50 m x 2 m; 100 m²) nos permite identificar las especies que se encuentran en la columna de agua y permite retomar la densidad (ind/100m²) y el método de buzo errante nos permite reconocer las

especies crípticas. Adicionalmente, se estimó la talla en centímetros para calcular el peso utilizando la relación talla-peso (Chevalier *et al.*, 2013) y obtener la biomasa promedio (gramos/100m²).

RESULTADOS

Se reconocieron un total de 7 órdenes, 16 familias y 22 especies de peces (21 óseos y una especie de condricio). El orden más abundante fue el de los Perciformes (73% de las especies), con 10 familias, de las cuales, la Serranidae representó el 25% de las especies. La especie más abundante en términos de densidad fue *Anisotremus virginicus* (7 individuos/100 m²) mientras que la más abundante en términos de biomasa fue *Ocyurus chrysurus* (216.3 gr/100m²). Adicionalmente, se identificaron especies de importancia pesquera tales como *Epinephelus morio*, *Calamus penna* y *Lachnolaimus maximus*, así como la presencia de especies de importancia ornamental *Hypoplectrus puella*, *Stegastes leucostictus* y *Pomacanthus arcuatus*

DISCUSIÓN

Este trabajo es la primera aproximación al estudio de los arrecifes rocosos de Yucatán, se considera muy posible que el número de especies incremente al efectuar muestreos más intensivos, así como al evaluar con más detalle la ictiofauna críptica que en ocasiones pasa inadvertida, al igual que consideró Del Moral-Flores *et al.* (2013), el número efectivo de los taxones que pueden ser observados a partir de inmersiones (fuentes de la mayor parte de los datos), es limitado dado el tiempo de buceo, y el área total cubierta en las revisiones de campo. Aun así se considera que el número de Taxa se incrementará en próximos reportes ya que se pretende ir en otras épocas climáticas, ya que el sustrato y refugio que provee un arrecife rocoso, propicia complejidad estructural del sustrato favorece la riqueza y abundancia de peces ligados a determinado ecosistema. González-Gándara y Chávez. (2021).

CONCLUSIONES

Los estudios sobre la diversidad y abundancia de peces en los arrecifes rocosos de Yucatán no han sido evaluados aún, por lo que el presente trabajo funciona como una primera aproximación. Conforme se continúe avanzando será posible valorar los recursos, pesqueros, económicos y ecológicos, que podría proveer un arrecife rocoso.

LITERATURA CITADA

- Barjau-González, E., Rodríguez-Romero, J., Galván-Magaña, F., y Maldonado-García, M. 2016. Seasonal shift in the taxonomic diversity of rocky reef fishes in the southwestern Gulf of California. *Revista de biología marina y oceanografía*, 51(1), 11-19. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572016000100002>
- Del Moral-Flores LF, Tello-Musi JL, Reyes-Bonilla H, Pérez-España H, Martínez-Pérez JA, Horta-Puga G, Velazco-Mendoza LA, Álvarez del Castillo-Cárdenas PA. Lista sistemática y afinidades zoogeográficas de la ictiofauna del Sistema Arrecifal Veracruzano, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2013; 84: 825-846. DOI: 10.7550/rmb.34912
- González-Gándara, C., & A. Chávez, E. (2021). Fish and Fisheries of the Eastern Coast of Mexico, with Emphasis on Coral Reef Species. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.95292
- Humann, P. y N. Deloach. 2014. Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Editorial New World Publications
- Palacios Salgado, D.S., 2005. Asociaciones de peces en los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Maestría en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B. C. S., México
- Pérez-España, H., Galván-Magaña, F., & Abitia-Cárdenas, L. A. 1996. Variaciones temporales y espaciales en la estructura de la comunidad de peces de arrecifes rocosos del suroeste del Golfo de

California, México. *Ciencias Marinas*, 22(3), 273-294.

Viesca-Lobatón, C., Balart, E. F., González-Cabello, A., Mascareñas-Osorio, I., Aburto-Oropeza, O., Reyes-Bonilla, H., & Torreblanca, E. 2007. Peces arrecifales. Bahía de los Ángeles: recursos naturales y comunidad. *Linea base*, 385-427.

PALABRAS CLAVE

Diversidad, peces, arrecifes rocosos, Yucatán.

ADSCRIPCIÓN

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación-Sisal, Universidad Nacional Autónoma de México. Puerto de abrigo S/N. C.P. 97356. Sisal, Yucatán. jvaldezi@ciencias.unam.mx

²Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA COMUNIDAD ÍCTICA EN ARRECIFES CORALINOS RESTAURADOS EN EL ANP ARRECIFE ALACRANES

Ana Díaz Sarmiento¹, Johnny Valdez Luit^{1,2}, Armin Tuz-Sulub^{1,3}

INTRODUCCIÓN

La complejidad estructural y funcional de los arrecifes coralinos promueve una gran variedad de nichos ecológicos y hábitats para muchas especies de flora y fauna (Díaz Ruíz et al., 2019). De acuerdo con Ríos y Castro (2021) las características del hábitat definen directamente la estructura de las comunidades ícticas que se desarrollan. Por lo tanto, las afectaciones a los ecosistemas coralinos podrían tener un efecto sobre las comunidades de peces que los habitan. La restauración de arrecifes es una herramienta de conservación que provee nuevos hábitats para la ictiofauna, por lo que es necesario estudiar estos ambientes para comprender las dinámicas ecológicas (López Dupre, 2012). Como parte de las estrategias para contrarrestar los efectos adversos de carácter antrópico se realizan programas de restauración, como el implementado en el Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) utilizando colonias impactadas de *Acropora cervicornis*. Las comunidades de peces en estos ecosistemas son las más complejas y de mayor diversidad, y su distribución y abundancia está ligada directamente con su ambiente (Ruiz et al., 2003).

OBJETIVOS

Evaluar la comunidad de peces que colonizan sitios de restauración de arrecifes coralinos.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el Parque Nacional Arrecife Alacranes. Por medio del censo visual point-count se identificaron y cuantificaron las especies de peces que colonizan los sitios donde se encuentran los viveros de *A. cervicornis*. Adicionalmente, se realizaron filmaciones videográficas para corroborar las especies identificadas y se calcularon las abundancias relativas (Aguirre León, 2014). Se llevan a cabo análisis comunitarios estimando la riqueza de especies, el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de dominancia de Berger-Parker (Bistoni et al., 1999).

RESULTADOS

Se identificaron de manera preliminar la presencia de 15 especies de peces arrecifales asociadas a las colonias manejadas. Las especies más abundantes asociadas fueron el ronco, *Haemulon plumieri* y la damisela cabeza azul, *Thalassoma bifasciatum*. Los primeros análisis de diversidad de Shannon indicaron un valor estimado de 2.749, lo que refiere la poca dominancia de las especies de ictiofauna o la presencia de especies con mayor abundancia en el área; por lo que podemos notar que existe una comunidad bastante heterogénea de especies ícticas.

DISCUSIÓN

En los ambiente coralinos, los peces se pueden considerar dentro de los organismos más abundantes. En el Parque Nacional Arrecife Alacranes se tiene un registro de 230 especies, 118 géneros y 59 familias de peces según un muestro por Gandará et al en 2001. El valor del índice de Shannon de 2.749 puede explicar la presencia de especies dominantes o más abundantes en la comunidad. La abundancia de las especies *Haemulon plumieri* y *Thalassoma bifasciatum* puede deberse a varios factores como la tolerancia ambiental, ya que algunas especies de estas familias son conocidas por su capacidad de tolerar cambios ambientales. También lo favorecen sus estrategias reproductivas debido a que llevan a cabo desoves parcelados y se reproducen a lo largo de todo el año, lo que les permite mantener poblaciones estables (Hernández et al., 2006) La heterogeneidad que se presenta sirve como indicador de la salud del arrecife y su capacidad de proveer distintos nichos ecológicos. Sin embargo, es necesario seguir el monitoreo para comprender mejor la dinámica de la comunidad íctica y su relación con la estructura y condición del arrecife.

LITERATURA CITADA

- Biston, M. D. L. A., Hued, Videla. A. M., & Sagretti, L. (1999). Efectos de la calidad del agua sobre las comunidades ícticas de la región central de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72, 325-335.
- Díaz-Ruiz, S., Aguirre-León, A., & Gazca-Castro, M. (2019). Biodiversidad de los peces en el Sistema Arrecifal Mesoamericano, Caribe Mexicano. *Tópicos de Agenda para la Sostenibilidad de Costas y Mares Mexicanos. 1st ed. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche*, 117-129.
- Díaz-Ruiz, S. (2014). Heterogeneidad ambiental y su relación con la diversidad y abundancia de la comunidad de peces en un sistema costero del Golfo de México. *Rev. Biol. Trop*, 62(1), 145-163.
- Gandára, C. G., & González, J. E. A. (2001). Lista actualizada de los peces del arrecife Alacranes, Yucatán, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 72(2), 245-258.
- Hernández, I., Aguilar, C., & González-Sansón, G. (2006). Variación estacional de la abundancia de peces seleccionados en el sublitoral roco de ciudad de La Habana, Cuba. *Revista de investigaciones marinas*, 27(1).
- López Dupre, A. F. Comparación de la estructura íctica del arrecife artificial Blue Diamond y el arrecife natural aledaño, en la Isla de San Andrés, Caribe Colombiano.
- Ruiz, L. J., Marín, B., & Fariña, Á. (2003). Composición, abundancia y diversidad de peces arrecifales en dos localidades del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Ciencias marinas*, 29(2), 185-195.
- Ríos, H. L., & Castro, L. M. P. (2021). Comunidad de peces arrecifales: posibles afectaciones del cambio climático. *Revista Environment & Technology*, 2(2), 73-101.
- Aguirre-León, A., Pérez-Ponce, H. E., & Díaz-Ruiz, S. (2014). Heterogeneidad ambiental y su relación con la diversidad y abundancia de la comunidad de peces en un sistema costero del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 62(1), 157-176.

PALABRAS CLAVE

Restauración, abundancia, distribución, peces.

ADSCRIPCIÓN

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida. 319059173@enesmerida.unam.mx

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación-Sisal, UNAM.

³Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - Universidad Autónoma de Yucatán.

***Cathorops melanopus*, *Diapterus rhombeus* y *Archosargus rhomboidalis*, PECES EMBLEMÁTICOS Y DOMINANTES EN LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE, MÉXICO**

Williams Garzón-Montaño, Luis Amado Ayala-Pérez, Brenda Iliana Vega-Rodríguez, José Augusto Chávez Valadez, Miguel Angel Hernández-Márquez y Ezel Jacome Galindo-Pérez

INTRODUCCIÓN

La Laguna de Términos (LT) es un ecosistema estuarino-lagunar reconocida como una de las más grandes en México. Es relevante por su biodiversidad, recursos naturales y explotación de petróleo (Ayala-Pérez, *et al.*, 2003). Sin embargo, se han reportado cambios en la estructura de sus comunidades ictiofaunísticas, principalmente por la composición de las especies dominantes (Ramos-Miranda, *et al.*, 2015). Los estudios de las especies emblemáticas y dominantes ayudan a explicar su función ecológica en la LT, y así evaluar las consecuencias de la sobreexplotación de recursos y de la degradación ambiental.

OBJETIVOS

General: Analizar comparativamente la composición de las especies dominantes en la LT y su relación con la variabilidad ambiental por época climática.

Específicos: Describir la variabilidad ambiental de la LT por época climática. Determinar las especies dominantes utilizando el Índice de Importancia Relativa (IIR) en la LT por época climática. Discutir la relación de la variabilidad ambiental con la estructura de las especies dominantes por época climática.

METODOLOGÍA

Área de estudio: La Laguna de Términos, ubicada en el extremo sur del Golfo de México. Se distinguen tres épocas climáticas: Secas (S), de febrero a mayo, con temperatura promedio de 28 °C y precipitaciones promedio de 164 mm; Lluvias (LI), de junio a septiembre, con temperatura media de 28°C, precipitación de 976 mm y vientos predominantes del sureste; Nortes (N), de octubre a enero, con temperatura de 24 °C, precipitación de 345 mm y fuertes vientos del norte (Guevara, *et al.*, 2007).

Diseño experimental: Se realizó una revisión de las bases de datos de 19 campañas en 23 sitios de muestreo durante octubre de 1997 a enero de 1999. Para la representación de los

parámetros fisicoquímicos se realizaron gráficos de caja y bigote con el programa STATISTICA V 10.0. Se determinaron las especies dominantes por época climática a partir del Índice de Importancia Relativa (IIR). Se desarrollaron mapas de distribución de tres especies con los mayores valores de IIR en las épocas climáticas mediante biomasa (g/m^2), densidad (g/m^2) y peso promedio ($\text{g}/\text{ind.}$). Se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) con MVSP 3.2 para correlacionar las especies dominantes y parámetros fisicoquímicos.

RESULTADOS

La temperatura promedio osciló entre 26.92°C en N97 y 30.11°C en LL98. El oxígeno disuelto varió entre 5.80 mg L^{-1} en LL98 y 6.46 mg L^{-1} en N98. La salinidad osciló entre 29.28 en S98 y 19.43 en N98. En cuanto al pH, se registraron valores máximos de 9.42 en LL98 y mínimos de 8.26 en N97.

Se determinaron un total de 19 especies dominantes, de las cuales 10 son residentes en la LT. Las especies que destacaron fueron *C. melanopus*, *D. rhombeus* y *A. rhomboidalis*. En relación con la abundancia de *C. melanopus* se observó valores máximos en las estaciones cercanas a la desembocadura del río Palizada. Los valores máximos de biomasa fueron de 8.6 g/m^2 en LL98, de densidad de 0.42 g/m^2 en LL98 y el de peso promedio de 263.75 $\text{g}/\text{ind.}$, durante la temporada de LL98. Para la especie *D. rhombeus* se registraron máximos de abundancia de 1642 organismos en N98, de biomasa de 2.10 g/m^2 en S98, la mayor densidad se observó en N98 (0.41 g/m^2) y el mayor peso promedio se registra en S98 (67.26 $\text{g}/\text{ind.}$). A su vez los valores máximos de abundancia de *A. rhomboidalis* fueron 404 en la época de LL98 en la zona norte de la LT. La mayor biomasa fue de 2.05 g/m^2 en N97, la mayor densidad se observó en LL98 (0.06 g/m^2) y el mayor peso promedio se registró en LL98 (482.99 $\text{g}/\text{ind.}$). El ACC durante la temporada de N97 y S98 destacó la relación entre la salinidad y la abundancia de *D.*

rhombeus. En la temporada de LL98 mantuvo una relación directa entre la salinidad y abundancia de *A. rhomboidalis*.

DISCUSIÓN

La temperatura alcanzó su máximo en la temporada de lluvias y su mínimo durante nortes, lo cual coincide con diversas investigaciones que reportan temperaturas entre 26°C y 30°C (Guillén *et al.* 1983). Durante la época de nortes, la llegada de frentes fríos con fuertes vientos y lluvias produce una disminución significativa de la temperatura ambiental y del agua (Ayala-Pérez *et al.*, 2003). En el caso de la salinidad se encontraron las concentraciones máximas durante la época de lluvias, derivado del proceso de mezcla de aguas salobres y resuspensión de materiales hacia la columna de agua (Fichez *et al.* 2017). El oxígeno disuelto alcanzó su máximo durante nortes y su mínimo durante lluvias, mientras que el pH alcanza su máximo durante lluvias y su mínimo durante los nortes, aunque hay algunos contrastes en la literatura (Ayala-Pérez *et al.*, 2012).

Con relación a las especies dominantes se encontraron 19 especies. Ramos-Miranda *et al.*, (2005), identificó solamente 15 especies como dominantes.

La abundancia de *C. melanopus* se debe a que es una especie típica de estuario que pasa todo su ciclo de vida dentro de la laguna y se caracteriza por su preferencia por zonas de alta turbidez (Lara-Domínguez *et al.*, 1981). En cuanto *D. rhombeus*, es una especie bien adaptada a las condiciones estuarinas y marinas de esta región, la mayor abundancia se asocia con la presencia de praderas de vegetación sumergida, lo que supone abundante alimento y zonas refugio (Ayala-Pérez *et al.*, 2001). En el caso de *A. rhomboidalis* se asocia con hábitats de praderas de pastos marinos y de algas, es una especie estuarina que presenta una preferencia por zonas de baja salinidad y escasa profundidad (Ramos-Miranda *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES

La zona de estudio presenta homogeneidad en la mayoría de los parámetros fisicoquímicos examinados durante el periodo

N97 a N98. Se determinaron 19 especies dominantes, de las cuales 10 son residentes en la Laguna de Términos.

C. melanopus, *D. rhombeus* y *A. rhomboidalis* son especies características de zonas estuarinas, las cuales se distribuyen en sitios con vegetación sumergida como los son los pastos marinos, que utilizan como zona de alimentación, refugio y reproducción durante distintas etapas de su ciclo de vida.

Destaca la asociación directa de *C. melanopus* y *A. rhomboidalis* con la salinidad debido a sus adaptaciones biológicas.

LITERATURA CITADA

- Ayala-Pérez LA, Ramos-Miranda J y Flores Hernández D. (2003). La comunidad de peces de la Laguna de Términos: estructura actual comparada. *Revista de Biología Tropical*, 51(3-4): 783-793.
- Ramos-Miranda J, Flores-Hernández D, Ayala-Pérez LA, Rendón-von J, Villalobos-Zapata G y Sosa-López A. (2006). Atlas Hidrológico e Ictiológico de la Laguna de Términos. Universidad Autónoma de Campeche. 184 p.
- Yañez-Arancibia A. Lara-Domínguez AL, Chavance P y Flores Hernández D. (1983). Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, Mexico. *An. Inst. Cienc. del Mary Limnol. Univ. Nac. Autón. México* 10, 137–176.

PALABRAS CLAVE

Laguna de Términos, Especies dominantes, *Cathorops melanopus*, *Diapterus rhombeus*, *Archosargus rhomboidalis*.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X), Calz. del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México, CDMX. williams4@gmail.com

OCURRENCIA Y ASENTAMIENTO DEL PEZ DIABLO (*PTERYGOPLICHTHYS*) EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO PAPALOAPAN, VERACRUZ

Luis Enrique Limón-Hernández¹, César Gabriel Meiners-Mandujano¹, Zeferino Cruz-León², María de Lourdes Jiménez-Badillo¹

INTRODUCCIÓN

Los peces diablo del género *Pterygoplichthys* (familia Loricariidae) son especies dulceacuícolas invasoras en México. Registrados por primera vez en 1995 (Guzmán y Barragán, 1997) se han distribuido en gran parte del territorio nacional gracias a características fisiológicas que les permite un importante crecimiento poblacional en ambientes con disponibilidad de alimento (Mazzoni et al. 2010; Escalera-Gallardo et al., 2012). Además, cuentan con una gran fecundidad, cuidados parentales, construcción de galerías y soportan condiciones hipóxicas lo que los convierten en una seria amenaza para los ecosistemas (Mendoza et al. 2007). La cuenca baja del río Papaloapan cuenta con una importante conectividad y características óptimas para que estas especies invasoras proliferen, de ahí la importancia de alertar sobre su aparición y asentamiento. Esta zona geográfica heterogénea de la planicie costera central del estado de Veracruz está integrada por el humedal de inundación del Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) que alberga algunas lagunas costeras paralelas al litoral, así como más de 100 lagunas interiores y canales que son alimentados por los principales ríos de la cuenca (Portilla-Ochoa et al. 2003; Vázquez-Lule et al. 2009), por lo que existe un alto riesgo de expansión.

OBJETIVOS

General: Actualizar el registro espacial de los peces diablo en la cuenca baja del río Papaloapan y proporcionar evidencias de su asentamiento.

Específicos: Determinar la identidad taxonómica de las especies del género *Pterygoplichthys* capturadas en algunos sitios de la cuenca baja del Papaloapan. Determinar la estructura de tallas, relación talla-peso, longitud de primera madurez (L_{50}), proporción sexual y temporada de reproducción de las especies del género *Pterygoplichthys* capturados en la cuenca baja del río Papaloapan.

METODOLOGÍA

Se realizaron 17 muestreos mensuales en siete puntos de la cuenca baja del río Papaloapan en lagunas interiores de Socorro, Embarcadero, Pájaros y Popuyeca del Sistema Lagunar de Alvarado (SLA); así como en el arroyo Susana de la comunidad Yorca Boca del Paite (Carlos A. Carrillo, Ver) y dos puntos del río Papaloapan (uno en Guadalupe, Tlacotalpan y en Carlos A. Carrillo, Veracruz). Se realizaron capturas mediante lances de atarraya de 3.5 m de diámetro y luz de malla de 2.5 pulgadas, posteriormente se trasladaron hacia el Laboratorio de Biología Pesquera del Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías de la Universidad Veracruzana donde se realizó la determinación taxonómica a nivel género (Armbruster y Page, 2006), medición de datos morfométricos y merísticos para su identificación, así como el peso y longitud de cada organismo. Se realizó un análisis de estructura de tallas, aspectos reproductivos y la presencia de nidos con lo que se demostró el asentamiento de las especies en la zona.

RESULTADOS

Se colectaron 1184 organismos pertenecientes a dos especies, *Pterygoplichthys pardalis* que representó la mayor proporción (96.4%) con tallas entre 114 a 425 mm de longitud total (Lt) y entre 19.6 a 421.4 g de peso total (Pt), mientras que *Pterygoplichthys disjunctivus* presentó 42 organismos con tallas entre 95 a 425 mm de Lt y Pt entre 7.2 a 460.8 g. *P. pardalis* se distribuyó en siete puntos de muestreo durante todo el año, mientras que *P. disjunctivus* se registró en el río Papaloapan en nov-21, laguna Popuyeca en oct-22 y en el arroyo Susana en oct-22 y ene-23. Ambas especies mostraron una amplia estructura de tallas y crecimiento alométrico negativo. La relación talla-peso en hembras de *P. pardalis* fue $P=0.02L^{2.7}$, $R^2=0.93$. Los valores en machos fue $P=0.02L^{2.65}$, $R^2=0.93$, por último, hembras de *P. disjunctivus* fue $P=0.02L^{2.61}$, $R^2=0.98$, datos insuficientes en los machos no

permitieron realizar esta prueba. La L_{50} en *P. pardalis* se estableció a los 303.79 mm Lt para hembras y 318.08 mm Lt para machos, en hembras de *P. disjunctivus* a 361.21 mm Lt. La proporción sexual mostró dominancia de las hembras sobre los machos en todos los sitios de muestreo, la proporción sexual global de *P. pardalis* fue de 5H:1M y la de *P. disjunctivus* de 4H:1M. El pico de actividad reproductiva ocurrió entre los meses de junio y julio, durante estos meses se pudieron apreciar presencia de nidos en los taludes del arroyo Susana y el río Papaloapan.

DISCUSIÓN

Este es el primer registro de *P. pardalis* y la confirmación de *P. disjunctivus* en la cuenca baja del río Papaloapan la cual la convierte en la última cuenca de la región sureste del Golfo de México en la cual los peces diablo ocurren y se asientan. La presencia de estas especies en los siete puntos del área de estudio puntualiza su dispersión en la cuenca baja del río Papaloapan. El tipo de crecimiento en poblaciones silvestres en el río Amazonas en Brasil mostraron crecimiento alométrico negativo (Costa-Sousa et al. 2019), así como en el lago Catalão en Brasil (Zuchi et al. 2020). Los resultados de proporción sexual contrastan con los obtenidos en otros sitios siendo proporciones más equitativas entre machos y hembras con proporciones de 2:1 en Laguna de Términos (Ayala-Pérez et al. 2014), 1:1 Lagunas interdunarias de Veracruz (Cruz-León, 2016), 3:1 en San Pedro y Palizada, Campeche (Wakida-Kusunoki y Amador del Ángel, 2008). El periodo reproductivo coincide por lo reportado por Hernández (2008) comenzando entre los meses de abril-mayo y extendiéndose hacia septiembre, con picos máximos hacia mediados de año.

CONCLUSIONES

Se reporta el primer registro de *P. pardalis* y se confirma a *P. disjunctivus* en la cuenca baja del río Papaloapan, presentando evidencias de asentamiento ligados a una amplia dispersión espacial, amplia estructura de tallas, proporción sexual dominada por hembras y periodo reproductivo definido, así como presencia de nidos en época reproductiva.

LITERATURA CITADA

- Armbruster & Page. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). *Neotrop. Ichthyol.* 4(4):401-409.
- Wakida-Kusunoki, A. y L. Amador-del Ángel. 2008. Nuevos registros de los plecos *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau 1588) y *P. disjunctivus* (Weber 1991) (Siluriformes: Loricariidae) en el Sureste de México. *Hidrobiológica* (3): 251-256.
- Zuchi, N., Röpke, C., Shibuya, A., Farago, T., Carmona, M., Zuanon, J. & Amadio, S. 2020. Length-weight relationship of fish species of Central Amazon floodplain. *Journal of Applied Ichthyology*. 2020:00:1-5.

PALABRAS CLAVE

Cuenca del Papaloapan, *Pterygoplichthys*, asentamiento, especie invasora.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, Mar Mediterráneo 314, Boca del Río, Veracruz. CP. 94290. Correo electrónico zS21000015@estudiantes.uv.mx.

VARIACIÓN TEMPORAL (2020-2023) DE LA DIVERSIDAD DE PECES ARRECIFALES Y SU ASOCIACIÓN CON LA COBERTURA ARRECIFAL

Daniel Olvera-Ortiz¹, Irany Monroy-Silva, Harold Oswaldo Villegas-Hernández, Ariel Chi-Espínola

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral son ecosistemas complejos y muy productivos en la zona tropical, desempeñan un papel primordial al proporcionar múltiples servicios ecosistémicos a las diversas especies que interactúan con ellos. Esta complejidad se manifiesta en la provisión de refugio a múltiples especies de peces juveniles y adultos, facilitando el reclutamiento de larvas, además de influir sustancialmente en los procesos de competencia y depredación (Álvarez-Filip et al., 2011).

En los últimos años, se han incrementado de manera alarmante el fenómeno de blanqueamiento coralino masivo en el Caribe, una de las causas es la intensa actividad antropogénica que modifica las variables ambientales que a su vez tienen una influencia directa con la pérdida de cobertura coralina y por consiguiente pérdida de biodiversidad marina. (Guan et al., 2020). Por lo tanto, estimar la temperatura con la pérdida de cobertura coralina y la diversidad de especies de peces presentes es crucial para desarrollar estrategias de conservación y restauración de los arrecifes coralinos.

OBJETIVOS

General: Evaluar la variación temporal de la cobertura coralina y su asociación a la riqueza y diversidad de peces arrecifales.

Específicos. Estimar la diversidad de peces arrecifales entre los años 2020-2023. Relacionar la temperatura y la cobertura coralina con los indicadores comunitarios de peces arrecifales.

METODOLOGÍA

Durante tres años (2020-2023) se realizó un muestreo correspondiente a cada temporada climática (lluvias, nortes y secas, respectivamente) en un sistema arrecifal de Mahahual, Quintana Roo, México. Los sustratos bentónicos arrecifales fueron caracterizados por la técnica de video-transectos (10 réplicas por muestreo, n = 120) en transectos en banda de 30 m de largo. El análisis porcentual de la cobertura de coral

duro vivo (CDV) y macroalgas (CMA) se llevó a cabo con el software CPCe (Coral Point Count) empleando 50 fotogramas/transecto, mientras que la abundancia de colonias afectadas (con mortalidad reciente parcial o total) fue estimada a lo largo de toda la duración del video-transecto. Se utilizaron datos satelitales de la temperatura del mar superficial (SST) de la base NOAA (CoastWatch-Caribbean).

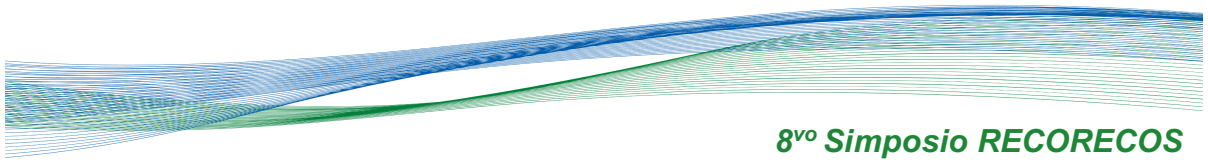
Se realizaron censos visuales peces (abundancia por especie) en 10 transectos en banda (30 x 2 m) se estimaron los índices de diversidad con la serie de los números de Hill, la comparación temporal se realizó con los perfiles de diversidad de Chao (iNEXT) como método de interpolación-extrapolación. La homogeneidad de la abundancia de peces se calculó con el índice de equidad de Pielou. Se evaluó la relación entre las variables con los indicadores comunitarios con un análisis de correlación del momento-producto de Pearson. Un análisis de componentes principales (PCA) como método multivariado de ordenación para identificar la agrupación de las muestras y su relación con las variables analizadas.

RESULTADOS

Se identificaron 60 especies de peces, incluidas en 20 familias. Las especies más frecuentes fueron de la familia Grammatidae, Scaridae, Labridae, Pomacentridae, Lutjanidae y Acanthuridae. La mayor riqueza (N0 = 45) se registró en enero de 2021. La mayor diversidad (riqueza efectiva de especies abundantes) fue observada en junio de 2020 (N1 = 26.13), la mayor equidad en septiembre 2022 (J = 0.940).

Se observó un aumento de macroalgas (%CMA) y disminución de coral duro vivo (%CDV), además un incremento en el blanqueamiento (Fig. 1), se registró una correlación positiva entre la temperatura (SST) y %CMA (0.65).

Se observa un decremento de riqueza (N0) y diversidad (N1 y N2) de peces (Fig. 2), Finalmente, el 96.1% de la variación de las muestras y su relación con las variables pudo



ser explicado entre los dos componentes principales del PCA (Fig. 3), en el cual también se puede identificar que la menor riqueza y diversidad (N0, N1, N2) ocurrió entre las muestras de septiembre y relacionado principalmente con un incremento de macroalgas (%CMA).

	-1.0					1.0	
% CDV	0.27	0.00	-0.16	-0.14	-0.01	0.03	
% CMA	0.27	0.65	-0.01	-0.79	-0.70	-0.60	
SST	0.00	0.65		-0.69	-0.69	-0.58	
N	-0.16	-0.01	-0.69		-0.30	0.78	
N0	-0.14	-0.79	-0.69	0.30		0.93	
N1	-0.01	-0.70	-0.58	0.78	0.93		
N2	0.03	-0.60	-0.50	0.69	0.84	0.97	
% CDV		% CMA	SST	N	N0	N1	N2

Fig. 1. Correlaciones de Pearson.

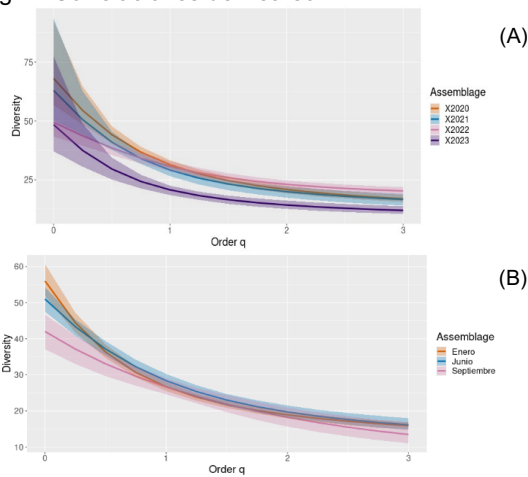


Fig. 2. Perfiles de diversidad de peces con la serie de los números de Hill (N0, N1 y N2) entre años (A) y meses (B).

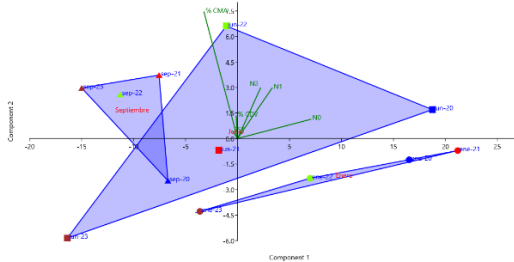


Fig. 3. Triplot (muestras, variables y temporadas) del análisis de Componentes Principales (PCA).

DISCUSIÓN

Una mayor riqueza y diversidad de especies se registró en 2020 que, en años posteriores, posiblemente se deba al impacto remanente de la pandemia COVID-19, se ha reportado que la ausencia de turistas y sus actividades recreativas, promueve la recolonización por parte de peces arrecifales (Fenney et al., 2022). Aunado a lo anterior, también se ha

documentado que la temperatura elevada es un factor estresante del ecosistema arrecifal induciendo fuertes cambios en la cobertura bentónica coralina, como el incremento de macroalgas y disminución de corales, lo cual conlleva cambios en la abundancia y diversidad de grupos funcionales como peces pequeños, peces carnívoros y/o herbívoros de arrecife estrechamente relacionados con la cobertura de coral vivo (Alva-Basurto y Arias González, 2014).

Las familias de peces reportadas como dominantes en este estudio (Scaridae, Labridae, Pomacentridae, Lutjanidae y Acanthuridae) han sido constantemente mencionadas en la literatura, tanto que son utilizadas como línea base para el establecimiento de evaluaciones en el arrecife (Nuñez-Lara y Arias Gonzales 1998, Arias-Gonzales et al, 2011).

CONCLUSIONES

La variación interanual de peces arrecifales indica que el año 2023 fue el menos rico y diverso. Septiembre presenta los menores valores de diversidad. La pérdida de diversidad puede estar relacionada con los cambios en la cobertura bentónica, aumento de macroalgas y temperatura.

LITERATURA CITADA

Alva-Basurto, J. C. y Arias-González, J. E. (2014). Modelling the effects of climate change on a Caribbean coral reef food web. *Ecological Modelling*, 289, 1-14.
 Alvarez-Filip, L., Gill, J. A. y Dulvy, N. K. (2011). Complex reef architecture supports more small-bodied fishes and longer food chains on Caribbean reefs. *Ecosphere*, 2(10), 1-17.

PALABRAS CLAVE

Temporalidad, diversidad de peces, cobertura, temperatura.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Km. 15.5, carretera Mérida-Xmatkuil, A.P. 4-116 Itzimmá, C.P. 97100, Mérida, Yucatán, México.
daniel.olvera231199@gmail.com

ANÁLISIS HERPETOFAUNÍSTICO DE LOS HUMEDALES COSTEROS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE LOS PETENES, CAMPECHE, MÉXICO

Rojas-González R. I.¹, González-Tamay E.², Perera-Trejo E.E.³, Mata-Silva V.⁴

INTRODUCCIÓN

En México aún existen regiones en las que no se ha estudiado su herpetofauna, una de estas zonas son los humedales situados en la costa noroeste del estado de Campeche, en la Reserva de la Biósfera Los Petenes. En estos humedales conocidos como Petenes (palabra maya que significa praderas aisladas o islas junto al mar), la dinámica de suelos resulta en asociaciones vegetales discontinuas de bosque tropical y manglares que forman franjas inundables e islas de vegetación que rompen el patrón uniforme predominante de vegetación (Durán-García, 1995). Este mosaico de hábitats ubicados a lo largo de la interfaz continente-costa, los diferentes grados de heterogeneidad, permite la presencia de numerosas especies de animales y plantas que constituyen ecosistemas únicos que se encuentran únicamente en la Península de Yucatán, Cuba y Florida (Olmsted y Duran-García, 1998). Dado que estudios previos han reportado patrones de mayor riqueza de especies en ambientes heterogéneos, se propone que los humedales más heterogéneos del noroeste de Campeche revelarían una mayor riqueza de especies de anfibios y reptiles.

OBJETIVOS

Los principales objetivos de este estudio son a) Determinar las especies de anfibios y reptiles que se encuentran en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, b) Identificar los anfibios y reptiles encontrados en cada tipo de vegetación y microhábitats, y c) Comparar la diversidad entre tipos de vegetación.

METODOLOGÍA

Se realizó un análisis herpetofaunístico en seis tipos de vegetación en las zonas inundables del municipio de Tenabo en Campeche, México. Tres tipos de vegetación son considerados de vegetación heterogénea (selva baja subperennifolia inundable con alta presencia de Julub [FTF-h], selva baja subperennifolia inundable con baja presencia de Julub [FTF-l], petén de selva mediana perennifolia [EFP]), y tres tipos de vegetación

homogénea (manglar achaparrado de *Conocarpus erectus* [SM], petén de Manglar de *Rizophora mangle* [MP] y manglar de franja de *Avicenia germinans* [ST]).

La actividad de búsqueda por observaciones directas se realizó durante 12 horas al mes durante 11 visitas mensuales al área de estudio en parcelas de 30x30 m en cada tipo de vegetación. Se buscaron individuos de anfibios y reptiles durante 30 minutos de 07:00 a 12:00 y de 19:00 a 24:00 h. El registro de anfibios y reptiles se realizó con base en observaciones directas, audición y captura de individuos, se identificaron a nivel de especie y se tomaron: fecha, hora, microhábitat, tipo de vegetación, masa, longitud hocico-cloaca y longitud total del cuerpo. Para toda la zona y por tipo de vegetación se estimaron la riqueza de especies, la curva de acumulación de especies, la distribución de las especies por tipo de vegetación, la abundancia relativa y la distribución por microhábitat.

RESULTADOS

Se registraron un total de 10 especies de anfibios y 28 de reptiles. La familia Colubridae fue la mejor representada con siete especies, seguida de la familia Dipsadidae representada con cinco especies; mientras que las familias Corytophanidae, Eublepharidae, Iguanidae, Scincidae, Chelonidae, Kinosternidae, Bataguridae, Crocodylidae, Rhinophrynidae y Ranidae tenían solo una especie cada una.

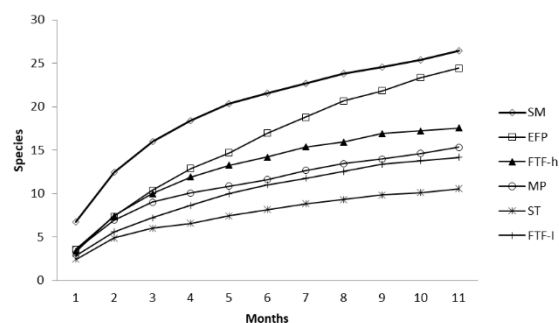


Fig. 1 Curva de acumulación de especies por tipo de vegetación.

La curva de acumulación de especies para la zona de estudio no llegó a la asíntota,

representando el 86.5% de las especies predichas. Una curva de acumulación de especies por tipo de vegetación muestra el incremento de especies sin alcanzar la asíntota en ninguno de los tipos de vegetación (Fig. 1), prediciendo 87% (23 especies) para SM, 82% (20 especies) para EFP, 86% (15 especies) para FTF-h, 85% (13 especies) para MP, 85% (9 especies) para ST y 84% (12 especies) para FTF-I. Los tipos de vegetación FTF-h y FTF-I fueron los más similares (63%), seguidos de FTF-h y SM (52%); mientras que EFP y ST fueron los menos similares (16%); el área de estudio contiene seis grupos herpetofaunas, ya que el tipo de vegetación más relacionado tuvo un valor de similitud del 63% (Fig. 2).

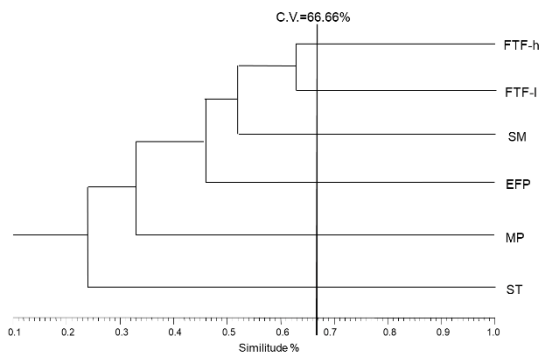


Fig. 2. Dendrograma de similitud de la herpetofauna por tipo de vegetación.

DISCUSIÓN

La herpetofauna del municipio de Tenabo, Campeche está compuesta por 10 especies de anfibios y 28 de reptiles, esta herpetofauna representa el 26% de la reportada por González-Sánchez et al. (2017) para la Península de Yucatán. Además, los anfibios representan el 41.6% y los reptiles el 26.9% de los reportados para el estado de Campeche (González-Sánchez et al., 2017), y el 80% y 72% de los reportados para la Reserva de la Biosfera Los Petenes (Padilla et al., 2021). Nuestros resultados mostraron que la curva de acumulación de especies para el sitio de estudio no alcanzó la asíntota. El estimador arrojó seis especies para registrar que, con el mismo esfuerzo de muestreo, esas especies aparecerían en tres eventos de muestreo más.

En general, encontramos que no existe un en el cual la heterogeneidad de la vegetación

explique la diversidad herpetofaunística, por ejemplo, SM con vegetación homogénea presentó la mayor riqueza de especies; MP es otro tipo de vegetación con características homogéneas, pero tuvo una riqueza de especies menor que EFP y FTF-h y una mayor riqueza de especies de herpetofauna que FTF-1. Es de destacarse que en cada tipo de vegetación hubo muchos registros en los senderos adyacentes, destacando que la vegetación presente a lo largo de los senderos está representada por la misma especie de planta arbustiva (*C. erectus*). Zarco-Mendoza (2000) afirmó que existe una correlación entre la riqueza de especies y la cobertura vegetal arbustiva, y esta forma de vida vegetal está bien representada en todo el sitio de estudio. Finalmente, nuestros resultados resaltan la importancia ecológica de estos ecosistemas únicos y su relevancia para la conservación durante estos tiempos de crisis ambientales tanto globales como locales.

CONCLUSIONES

La riqueza de especies y la diversidad de anfibios y reptiles en el sitio de estudio parecen estar más impulsadas por la variedad de microhábitats que únicamente por la vegetación.

LITERATURA CITADA

- Durán-García R (1995) Diversidad Florística de los Petenes de Campeche. Acta Botánica Mexicana 31:73–84.
 González-Sánchez VH, Johnson JD, García-Padilla E, Mata-Silva V, DeSantis DL, Wilson LD (2017) The herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation. Mesoamerican Herpetology 4:264–380.

PALABRAS CLAVE

Herpetofauna, los petenes, Campeche, tipos de vegetación, conservación.

ADSCRIPCIÓN

- Dirección de Investigación Pesquera en el Atlántico, IMIPAS ramon.rojas@imipas.gob.mx
²Campeche, México.
³Museo del Cocodrilo, Zoológico Miguel Álvarez del Toro.
⁴Department of Biological Sciences, The University of Texas at El Paso.

HELMINTOS PARÁSITOS DEL BONITO, *Euthynnus alletteratus* DEL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Jesús Montoya-Mendoza¹, Areli Abigail Arias-Soto, Fernando Villa-Montoya, Fabiola Lango-Reynoso, María del Refugio Castañeda-Chávez, Isabel Araceli Amaro-Espejo

INTRODUCCIÓN

Euthynnus alletteratus es un pez epipelágico nerítico distribuido en las zonas tropicales del Atlántico, incluyendo el mar mediterráneo, Mar negro, Golfo de México y Caribe. Esta especie de pez es un recurso pesquero en ambas costas del Atlántico, (Cruz-Castan et al., 2019). Esta importancia pesquera implica evaluaciones zoonóticas por la presencia de patógenos en especies de consumo humano. Se han reportado monogéneos, digéneos, céstodos, nemátodos y acantocéfalos en individuo de esta especie procedentes del Mediterraneo y Brasil (Justo y Kohn, 2015) pero desconocemos los helmintos parásitos de este hospedero para las costas de México.

OBJETIVOS

El presente estudio reporta los taxa de helmintos presentes en el bonito del PNSAV y los valores de prevalencia, abundancia e intensidad promedio de estos taxa.

METODOLOGÍA

Se examinaron para parasitología, 30 especímenes de *E. alletteratus*, que fueron capturados en los arrecifes de la zona sur del PNSAV, por pescadores del sitio mediante línea y anzuelo, los organismos recién capturados fueron trasladados en contenedores de plástico con hielo al laboratorio de Ecología y helmintología del Instituto Tecnológico de Boca del Río. Cada pez fue medido, pesado y examinado siguiendo la técnica de Salgado-Maldonado (2009). Los helmintos ectoparásitos y endoparásitos fueron procesados para análisis taxonómico, elaborando preparaciones totales en Bálsamo de Canadá o preparaciones temporales con Glicerina pura y se identificaron las especies de parásitos con literatura específica. Para cada especie de helminto se obtuvo su prevalencia, abundancia media e intensidad promedio siguiendo los criterios de Bush et al. (1997).

RESULTADOS

Se recolectaron 1080 gusanos y se identificaron 12 especies de helmintos; 4 especies de monogéneos, 3 de digéneos, 1 céstodo, 3 nemátodos y un acantocéfalo. La mayor prevalencia y abundancia se registró en los digéneos intestinales *Lecithochirium texanus* y *Bucefalus* sp. Se consideran nuevos registros de localidad para los monogéneos parásitos de branquias *Sibitrema poonui* y *Metapseudaxine ventrosicula* y para los digéneos intestinales *Lecithochirium texanus* e *Hirudinella ventricosa*.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo, en el registro de las especies de helmintos parásitos de este hospedero se consideran similares a lo reportado para Brasil y menor a lo registrado en el Mediterráneo. Pero por especie de helmintos, se amplía el área de registro para *L. texanus* e *H. ventricosa* desde USA hasta México y de *S. poonui* y *M. ventrosicula* desde México hasta Brasil (Justo et al., 2015). Puede señalarse riesgo zoonótico menor por las larvas de Anisakis ya que fueron localizadas en intestino y no en músculo como ocurre para otros atunes.

CONCLUSIONES

Se registran 12 especies de parásitos para *E. alletteratus* del PNSAV, *L. texanus* fue el parásito con mayor prevalencia y abundancia, y se amplía el registro geográfico para cuatro especies de helmintos.

LITERATURA CITADA

- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M. y Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology oits own terms: Margolis et al. Revisited. *Journal of Parasitology*. 83: 575-583.
- Cruz-Castán, R., Meiners-Mandujano, C. y Curiel-Ramírez, S. (2019). Duración e intensidad de la puesta y su dependencia del tamaño corporal: El caso del bonito *Euthynnus alletteratus* capturado en el

suroeste del Golfo de México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 54(2): 214-220.

Justo, M. C. N. y Kohn, A. (2015). Diversity of monogenoidea parasitizing scombrid fishes from Rio de Janeiro coast, Brazil. *Check List*. 11(3):1628.

Salgado-Maldonado, G. (2009). Manual de prácticas de parasitología con énfasis en helmintos parásitos de peces de agua dulce y otros animales silvestres de México; Instituto de Biología: UNAM. Ciudad de México, México, p. 56.

PALABRAS CLAVE

Parásitos, helmintos, bonito, prevalencia.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río, Tecnológico Nacional de México. Km 12 Carretera Veracruz-Córdoba, 94296, Boca del Río, Ver., México. jesusmontoya@bdelrio.tecnm.mx

¿QUÉ SABEMOS DEL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR Y SU IMPACTO EN LA ZONA COSTERA Y HUMEDALES DEL ATLÁNTICO MEXICANO?

Edgar Abel Sánchez-García¹, Patricia Moreno-Casasola¹

INTRODUCCIÓN

Las tendencias de aumento en el nivel del mar en el Atlántico de México son similares a las tendencias globales ($\sim 3 \pm 0,04$ mm/año; Nerem et al., 2018): entre 1,8 mm/año en Alvarado, Veracruz, y 3,6 mm/año en Isla Mujeres, Quintana Roo (Ruiz-Ramírez et al., 2014; Zavala-Hidalgo et al., 2011). Sin embargo, sus costas bajas y arenosas con extensos humedales adyacentes las hacen particularmente vulnerables.

Los impactos del aumento del nivel del mar pueden repercutir en aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos sobre la zona costera, por ejemplo: aceleración de erosión, intrusión de la cuña salina, mayor cantidad e intensidad de las inundaciones y pérdida de humedales (Li et al., 2009; Nicholls y Cazenave, 2010).

OBJETIVOS

Evaluar el impacto del aumento del nivel del mar en la zona costera del Atlántico mexicano y sus efectos sobre la germinación y crecimiento de plántulas de humedales costeros. Identificar zonas potencialmente inundables ante escenarios de aumento del nivel del mar para 2100 de uno y dos metros, su tipo de uso de suelo y población humana potencialmente inundable del Atlántico de México. Determinar los porcentajes de germinación de siete especies de popales (humedales herbáceos de agua dulce), y la supervivencia y crecimiento de plántulas de *Annona glabra* (una especie de selva inundable), bajo diferentes condiciones de inundación y salinidad.

METODOLOGÍA

Nuestra área de estudio fue la costa Atlántica mexicana. Para los experimentos de germinación y crecimiento de plántulas se utilizó la laguna de La Mancha como caso de estudio. Para el primer objetivo específico, desarrollamos un modelo sintético utilizando cuatro capas de información: altitud del terreno (elevación), uso de suelo y vegetación, cuerpos de agua y población humana. Para el segundo, llevamos a cabo

dos experimentos: 1) un experimento de germinación en laboratorio con ocho tratamientos (2 niveles de inundación \times 4 niveles de salinidad) y 2) un experimento en invernadero de crecimiento de plántulas con nueve tratamientos (3 niveles de inundación \times 3 niveles de salinidad).

RESULTADOS

De acuerdo con nuestro modelo, se determinó que las zonas deltaicas, lagunas costeras y zonas bajas de la península de Yucatán fueron las regiones con mayor superficie potencialmente inundable. Se identificaron 581,674 ha potencialmente inundables bajo el escenario de aumento del mar de un metro y 896,151 ha bajo el escenario de dos metros. Los humedales y áreas con vegetación fueron el tipo de uso de suelo más afectado, con más de 80% de zonas inundables en ambos escenarios. La población costera afectada de manera indirecta podría llegar a alcanzar la cifra de 5,5 millones en estos escenarios ($\sim 33\%$ de la población de los estados mexicanos del Atlántico), y la población directamente afectada podría oscilar entre 124,000 y 440,000 personas ($\sim 0,72$ y $2,55\%$, respectivamente). Los resultados del experimento de germinación mostraron que la mayoría de las especies de popales tuvieron mayor porcentaje de germinación en condiciones sin salinidad (Figura 1). El experimento con plántulas registró mayor supervivencia y crecimiento en condiciones de agua dulce. En ambos experimentos, la salinidad fue el factor más estresante.

DISCUSIÓN

Las zonas deltaicas, lagunas costeras y regiones bajas tuvieron las mayores superficies potencialmente inundables; esta tendencia se ha registrado en otras regiones del mundo como la zona del Mediterráneo, la costa de Australia y el Atlántico estadounidense (Kirwan and Gedan, 2019; Rayner et al., 2021; Zanchettin et al., 2021). Con el aumento del nivel del mar, las zonas potencialmente inundables de las costas mexicanas podrían experimentar un

incremento de la erosión costera, inundaciones más extensas y duraderas en llanuras y esteros adyacentes, mayor ocurrencia y fuerza de eventos meteorológicos e intrusión de la cuña de salina (Reyes-Bonilla et al., 2020; Rivera-Arriaga, 2017). A su vez, el aumento del nivel del mar aumentará factores ambientales como el nivel del agua y la salinidad en los humedales costeros. Nuestros resultados mostraron que el aumento de estos factores provocó la disminución de los porcentajes de germinación de algunas especies de popales como *Cyperus digitatus*, incluso podría inhibir este proceso para especies dominantes del centro del Golfo de México como *Pontederia sagittata* y *Sagittaria lancifolia* (Figura 1). Además, valores de salinidad de 15 partes por mil provocaron la muerte de plántulas del árbol *A. glabra*. La alteración de los procesos de germinación de semillas y establecimiento de plántulas afectarán negativamente la regeneración natural de estos humedales; lo cual, podría implicar pérdidas en su superficie. Al perderse los humedales, se perderían también los servicios ecosistémicos que brindan a la población (Vázquez-González et al., 2015).

La población directamente afectada implica que tendrían inundaciones permanentes en los lugares donde se asientan. La mayoría de esta población vive en zonas urbanas y esto se debe a que, en la región del Atlántico mexicano, la mayoría de las personas viven en ciudades costeras. Algunas de estas ciudades como Tampico, Tuxpan, Veracruz y Coatzacoalcos, se asientan sobre deltas de ríos importantes. Generalmente, las ciudades desarrolladas en deltas costeros están construidas sobre sedimentos que gradualmente se compactan y se hunden debido a su peso, lo que podría magnificar el impacto del aumento del nivel del mar (McLeman, 2018). Además, el incremento del mar y la destrucción de humedales provocará una mayor penetración tierra adentro de los peligros costeros, como marejadas ciclónicas y huracanes (McLeman, 2018).

CONCLUSIONES

Nuestros resultados indican que el aumento del nivel del mar tendrá fuertes implicaciones a nivel económico, social y ambiental para el Atlántico mexicano en el futuro. Además, los humedales asentados sobre este litoral podrían experimentar deterioro o incluso pérdidas de superficie, al verse afectados por el incremento del nivel de inundación y salinidad.

LITERATURA CITADA

- Kirwan, M.L., Gedan, K.B. 2019. Sea-level driven land conversion and the formation of ghost forests. *Nat. Clim. Chang.* 9, 450–457.
- McLeman, R. 2018. Migration and displacement risks due to mean sea-level rise. *Bull. At. Sci.* 74, 148–154.
- Nerem, R.S., Beckley, B.D., Fasullo, J.T., Hamlington, B.D., Masters, D., Mitchum, G.T. 2018. Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 115, 2022–2025.

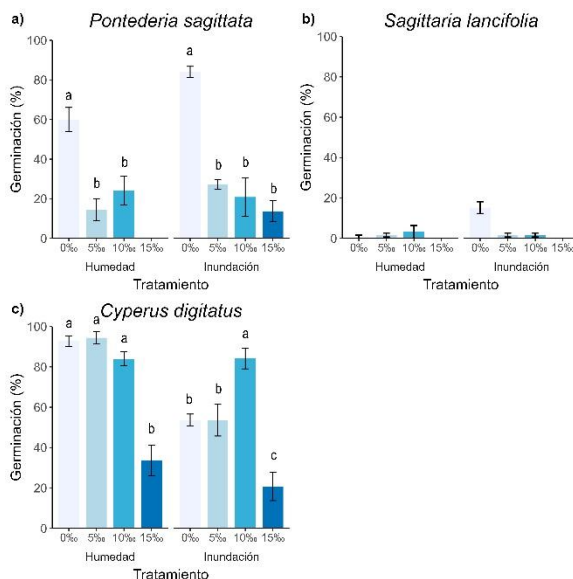


Figura 1. Promedio final de germinación (%) ± EE de tres especies de popales bajo diferentes tratamientos de salinidad e inundación. Los valores con una letra distinta son significativamente diferentes en $P < 0.05$.

PALABRAS CLAVE

Cambio climático, germinación, inundaciones, plántulas.

ADSCRIPCIÓN

¹Red de Ecología Funcional, Instituto de Ecología, A.C. edgarabel.sanchez@gmail.com

BACTERIAS HIDROCARBONOCLASTAS EN LOS PANTANOS DE MACUSPANA, TABASCO

Christian Reyes-Velázquez¹, María del Refugio Castañeda-Chávez¹, Fabiola Lango-Reynoso¹, Jesús Montoya-Mendoza¹, Olaya Pirene Castellanos-Onorio², Arturo García-Saldaña¹

INTRODUCCIÓN

En el Sureste de México, la principal fuente de generación de contaminantes está relacionado con el uso y manejo de hidrocarburos, durante el transporte y almacenamiento (Chan-Quijano et al., 2020; Vázquez-Luna et al., 2020). En cuerpos de agua interiores en el Estado de Tabasco es evidente la presencia de tuberías y pozos en mal estado que afectan negativamente al ecosistema acuático (Castañeda-Chávez et al., 2021), atribuido principalmente a las actividades petroleras que lleva a cabo la empresa pública paraestatal PEMEX (Rodríguez-Urbe et al., 2021). Uno de los casos más sobresalientes fueron los eventos ocurridos 2018, donde se reportó la muerte de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) en el municipio de Macuspana, Tabasco (Núñez-Nogueira et al., 2019). El conocer la concentración de microorganismos hidrocarbonoclastas en estos espacios es de gran importancia, permite evaluar la resistencia y resiliencia que tiene el sistema ambiental a las perturbaciones antropogénicas, así como identificar grupos bacterianos capaces de degradar este material contaminante usándolo como fuente de energía y con ello determinar un índice o tasa de contaminación.

OBJETIVOS

General: Determinar la variación espacio-temporal de la concentración de bacterias hidrocarbonoclastas en sedimentos superficiales en las dos temporadas climáticas de los pantanos de Macuspana, Tabasco.

Específicos: Cuantificar las concentraciones de bacterias hidrocarbonoclastas en los sitios con presencia de tuberías y pozos en mal estado dentro de los pantanos de Macuspana, Tabasco. Comparar las concentraciones de las bacterias hidrocarbonoclastas en los sitios y temporadas de muestreo.

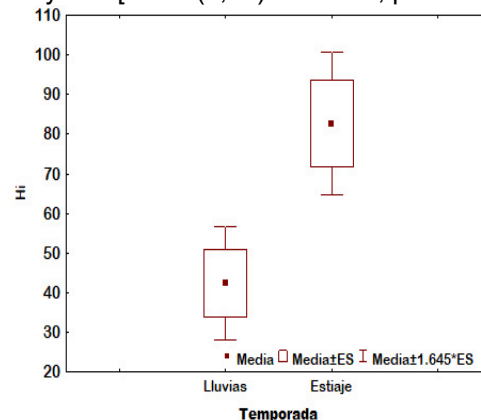
METODOLOGÍA

Durante las temporadas de estiaje y lluvia (abril, junio y diciembre) del año 2019, en los pantanos de Macuspana, municipio del

Estado de Tabasco, México se ubicaron 9 sitios de colecta de donde se obtuvieron muestras de sedimentos superficiales por triplicado, se almacenaron en hieleras a 4°C, para evitar el crecimiento de las bacterias durante su transporte al Laboratorio de Investigación de Recursos Acuáticos del Instituto Tecnológico de Boca del Río. La concentración de bacterias hidrocarbonoclastas (Hi) se obtuvo a partir del método Número más probable (NMP) con el medio mínimo de sales Bushnell-Hass (MMBH) al que se le adicionó un hidrocarburo de prueba al 1% (Diesel), los tubos ya inoculados se incubaron durante 2 días a 36°C, con la finalidad de evaluar posteriormente su posible potencial biotecnológico con fines de biorremediación. Los valores de las concentraciones de bacterias se analizaron mediante un análisis de Kruskal-Wallis para cada factor (sitios/temporadas).

RESULTADOS

En relación con las concentraciones de bacterias en los sedimentos superficiales se determinó que no existió un efecto del componente espacial sobre las bacterias hidrocarbonoclastas (Hi) [KW-H(8,54) = 4.941, p = 0.7639], en tanto que el componente temporal si tuvo un efecto en la variación de las concentraciones de las bacterias Hi, siendo que durante la temporada de estiaje las concentraciones promedio son mayores [KW-H(1,54) = 7.2338, p = 0.0072].



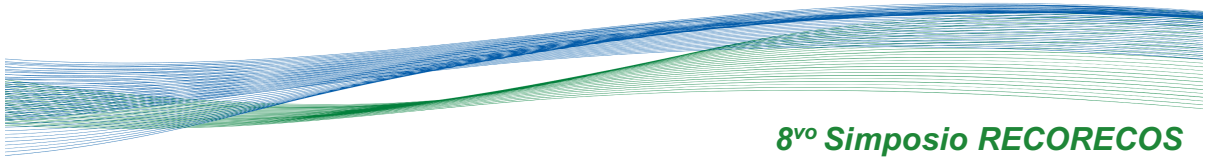


Figura 1. Variación media de las concentraciones de bacterias hidrocarbonoclastas (Hi) de los sedimentos superficiales en las dos temporadas de los pantanos de Macuspana, Tabasco.

DISCUSIÓN

Los resultados en este estudio con respecto a las concentraciones bacterianas demostraron que existe una influencia del componente ambiental sobre las concentraciones de las Bacterias heterótrofas Hidrocarbonoclastas (Hi), siendo que durante estiaje se aumenta la concentración de estas. Esto puede deberse a que durante lluvias la biodisponibilidad de la materia orgánica en la columna de agua aumenta, lo que incide en favorecer las concentraciones de las bacterias heterótrofas saprófitas y con ello reducir la presencia de otro tipo de bacterias como las Hi; una de las explicaciones a este fenómeno podría ser que las aguas que descargan de los ríos contienen diversos contaminantes que arrastran a lo largo de su cauce, mismos que pueden servir de nutrientes para las bacterias, (Youssef et al., 2010). En tanto, que durante estiaje en este estudio al igual que en el trabajo de Antai y sus colaboradores (2014), la ausencia de aportes de nutrientes por las lluvias durante la temporada de estiaje puede haber influenciado en encontrar una gran concentración de bacterias Hi durante este periodo, debido principalmente a efectos de la temperatura, y al haber una posible presencia de hidrocarburos en la zona de estudio por efecto de las diversas actividades humanas relacionadas con el uso y manejo de ese tipo de compuestos; con lo anterior se demuestra que las concentraciones de las bacterias Hi están en función, principalmente de las concentraciones ambientales que influirán en la dinámica poblacional del sitio (Antai et al., 2014).

CONCLUSIONES

Esta dinámica poblacional bacteriana demuestra que, aunque en el sitio de estudio (Pantanos de Macuspana, Tabasco) hay presencia de actividad antropogénica que puede afectar el funcionamiento del sistema ecológico natural, el mismo sistema de pantanos está teniendo la resiliencia suficiente para resistir estos cambios o presiones y se dan principalmente por la dinámica que tienen

los nutrientes en climas tropicales y subtropicales.

LITERATURA CITADA

- Antai, S., Unimke, A. y Agbor, R. (2014). Assessment of the Heterotrophic and Crude Oil Utilizing Microorganisms of Imo River Estuary of the Niger Delta Mangrove Ecosystem. *American International Journal of Biology*. 2: 29-42.
- Castañeda-Chávez, M. del R., Díaz-Torres E; Megchún-García, J. V. y García-Saldaña, A. (2021). Hydrocarbons and heavy metals in Macuspana, Tabasco, Mexico: key stakeholders. In: *Agro Productividad*. 14:113–120.
- Chan-Quijano, J. G., Torres-López, K. L., Martínez-Rabelo, F. y González-Conzuelo, M. B. (2020). Soil contamination by petroleum in Tabasco, Mexico, and its environmental repercussions. *Gaia Scientia*. 14: 75-91.
- Núñez-Nogueira, G., Pérez-López, A. y Santos-Córdova, J. M. (2019). As, Cr, Hg, Pb, and Cd Concentrations and Bioaccumulation in the Dugong *Dugong dugon* and Manatee *Trichechus manatus*: A Review of Body Burdens and Distribution. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16: 404.
- Rodríguez-Urbe, M. L., Peña-Cabrales, J. J., Rivera-Cruz, M. del C. y Délano-Frier, J. P. (2021). Native bacteria isolated from weathered petroleum oil-contaminated soils in Tabasco, Mexico, accelerate the degradation petroleum hydrocarbons in saline soil microcosms. *Environmental Technology & Innovation*, 23: 101781.

PALABRAS CLAVE

Bacterias, contaminación, hidrocarburos, resiliencia.

ADSCRIPCIÓN

¹ ²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río - Carretera Veracruz-Córdoba Km.12 C.P.94290. Boca del Río, Ver.

²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz, Veracruz. 91897, México.
christianreyes@bdelrio.tecnm.mx

TAXONOMÍA DEL RECURSO PULPO EN EL GOLFO DE MÉXICO

Celso Cedillo-Robles¹, Otilio Avendaño-Alvarez², Gaspar Poot-López¹, Jorge López-Rocha²

INTRODUCCIÓN

Existe un vacío de información sobre la taxonomía de los recursos marinos del golfo de México y mar Caribe. Diversos autores mencionan que en dichas regiones se distribuyen aproximadamente 33 especies de pulpo y al menos ocho de ellas están sujetas a la pesca (Norman et al., 2014). Sin embargo, las descripciones morfológicas de las especies aprovechadas, como *Octopus maya* y *Octopus americanus*, presentan ambigüedades o carecen de información en sus caracteres diagnósticos complicando su identificación (Voss & Solís-Ramírez, 1966). Aunado a lo anterior, se desconoce de manera local a especies como *Octopus hummelincki* y *Callistoctopus furvus*. No obstante, figuran en los listados de las regiones del océano Atlántico oeste (Norman et al., 2014). De tal manera que es posible confundir a las especies de pulpos que se pescan en el golfo de México (Lima et al., 2017). Dichos obstáculos cobran relevancia en el manejo de recursos, ya que es poco eficiente administrar aquello que se desconoce. Más aún cuando el Plan de Manejo Pesquero para pulpo del golfo de México y mar Caribe sólo contempla tres especies: *O. maya*, *Octopus vulgaris* y *Octopus insularis* (DOF, 2022).

OBJETIVOS

General: Actualizar la información taxonómica morfológica de las especies capturadas por las flotas pulperas en el golfo de México mediante herramientas de taxonomía numérica.

Específicos: Generar un criterio de discriminación entre las especies de pulpo que se capturan en el golfo de México. Determinar mediante caracteres morfológicos la identidad de las especies de pulpo capturadas en el golfo de México. Redescribir a las especies de pulpo con importancia comercial del golfo de México. Generar una clave dicotómica y una guía de identificación rápida de especies de pulpo capturadas en el golfo de México.

METODOLOGÍA

Se colectaron 109 ejemplares de pulpo provenientes de los artes de pesca permitidos

en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) y el Banco de Campeche (BC). Los organismos fueron fijados y conservados para su caracterización morfológica de acuerdo con las guías y recomendaciones en Roper y Voss (1983).

A los datos generados de la caracterización morfológica se aplicó una matriz de correlación donde se descartaron variables redundantes. Una vez seleccionados los caracteres morfológicos se realizaron los siguientes métodos de ordenamiento: Escalamiento Multidimensional No-Métrico, Análisis de Componentes Principales (ACP) y Análisis de Coordenadas Principales (ACoP). Esto con el fin de obtener los valores de importancia de los caracteres morfológicos. Con las agrupaciones formadas en el ACP y ACoP y los valores de importancia de los caracteres se construyó una clave dicotómica de las especies determinadas las cuales fueron redescritas. Con los caracteres de la piel se realizaron dibujos científicos de las especies encontradas en la pesca de pulpo del golfo de México.

RESULTADOS

La pesca de pulpo en el golfo de México captura miembros de una familia, Octopodidae, dos géneros y una agrupación artificial, *Octopus*, *Callistoctopus* y '*Octopus*', y seis especies: *O. maya* (n = 40), *O. americanus* (n = 33), *Octopus insularis* (n = 13), *O. hummelincki* (n = 1), *C. furvus* (n = 20) y '*Octopus*' *briareus* (n = 2).

Las principales diferencias encontradas entre géneros son la longitud de los brazos dorsales y el tamaño de las estructuras de reproducción en machos. A su vez, las características de la piel, el número de laminillas branquiales, el número de ventosas del hectocótilo y la presencia y posición de las ventosas agrandadas son caracteres diagnósticos entre especies (Fig. 1).

En machos de *O. maya* se encontraron ventosas agrandadas entre los brazos II y III. Las hembras de *O. americanus* también presentan ventosas agrandadas en la misma posición que los machos.

Se reportan por primera vez caracteres merísticos como el número de ventosas normales y del hectocotilo de *O. maya*, *O. hummelincki*, y '*O. briareus*. Se describe a *C. furvus* para Antón Lizardo, la cual se captura de manera regular durante marzo a mayo. Además de ser ampliamente pescado en el BC, *O. americanus* está presente en la pesquería del SAV.

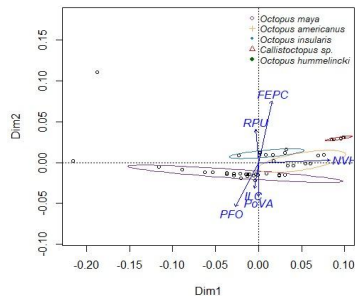


Figura 1. Análisis de Coordenadas Principales. Los vectores de mayor tamaño corresponden a los caracteres con mayor porcentaje de valor de importancia. FEPC (forma del elemento del patrón de cromatóforos), RPU (patrón reticular en la umbrela), NVH (número de ventosas en el hectocótilo), ILC (índice de la longitud del cálamo), PoVA (posición de la ventosa agrandada), PFO (presencia del falso ocelo).

DISCUSIÓN

Desde las recomendaciones para describir especies de cefalópodos en Roper y Voss (1983) existe un consenso sobre las estructuras con valor taxonómico que deben reportarse. Por tal motivo, varias especies descritas antes de la publicación de esta guía carecen de información importante para discriminar especies. Aquellas estructuras que no habían sido descritas, como las ventosas agrandadas en ambos sexos, han demostrado ser de gran utilidad para separar especies del género *Octopus* (Lima et al., 2017). Además de las características de los brazos y sus ventosas, los patrones de cromatóforos en la piel del dorso y la porción oral de la umbrela son caracteres confiables para diferenciar entre especies parecidas como *O. maya*, *O. americanus* y *O. insularis*. Esto recobra importancia cuando los falsos ocelos en *O. maya* son poco visibles. La taxonomía de la familia Octopodidae reside principalmente en la morfología de los machos (Norman et al., 2014). Sin embargo, es necesario buscar caracteres diagnósticos en

estructuras de la genitalia de las hembras como las glándulas nidamentarias y los oviductos, ya que el tamaño del huevo ha sido utilizado para separar especies hermanas como *Octopus bimaculatus* y *Octopus bimaculoides* (Pickford & McConnaughey, 1949) y distinguir especies antes tratadas bajo el nombre *Octopus vulgaris* como *O. maya* (Voss y Solís-Ramírez, 1966).

Voight (1991) menciona que las ventosas agrandadas en el género *Octopus* es un carácter que puede ser de utilidad para determinar la maduración sexual en los machos. Además, estas estructuras están relacionadas con el reconocimiento de los sexos en la cópula, por lo que su morfología podría considerarse especie específica.

Es importante mencionar que en grupos donde no se ha realizado un escrutinio taxonómico, como en los pulpos bentónicos, herramientas como la taxonomía molecular pierden eficacia. Por lo que desarrollar una taxonomía integrativa es necesaria.

CONCLUSIONES

Se reconocen seis especies en la pesca de pulpo en el golfo de México. Solo los machos de *O. maya* y hembras y machos de *O. americanus* presentan ventosas agrandadas. *O. americanus* está presente en ambas pesquerías del golfo de México.

LITERATURA CITADA

Lima, F. D., Berbel-Filho, W. M., Leite, T. S., Rosas, C., & Lima, S. M. Q. (2017). Occurrence of *Octopus insularis* Leite and Haimovici, 2008 in the Tropical Northwestern Atlantic and implications of species misidentification to octopus fisheries management. *Marine Biodiversity*, 47(3), 723–734. <https://doi.org/10.1007/s12526-017-0638-y>

PALABRAS CLAVE

Taxonomía numérica, pulpos bentónicos, pesca de pulpo.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma de Yucatán – Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Carretera Mérida-Xmatkuil, Km 15.5. celsocedillo93@gmail.com

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, UNAM. Puerto de Abrigo, s/n, Sisal, Yucatán, México.

UTILIZACIÓN DE CONCHAS DE GASTERÓPODO POR *Clibanarius vittatus* (DECAPODA, ANOMURA: DIOGENIDAE) EN LA LAGUNA DE TAMPAMACHOCO TUXPAN, VER

Gonzalo Ladrón Guevara Barradas¹

INTRODUCCIÓN

Entre un 30 % a 35 % del litoral mexicano está cubierto por más de 125 lagunas costeras. En ellas habitan numerosas especies de crustáceos decápodos (Cognetti *et al.*, 2001; Santamaría-Miranda *et al.*, 2005).

Clibanarius vittatus es comúnmente conocido como cangrejo de rayas finas, se distribuye desde Carolina del Norte, por todo el golfo de México y mar Caribe hasta llegar a Brasil (Williams, 1965). Utilizan las conchas de numerosas especies de gasterópodos, las cuales previamente son “evaluadas” para ser ocupadas como medio de protección contra amenazas físicas del medio o incluso contra posibles depredadores (Bach *et al.*, 1976; Kellogg, 1976; Spight, 1977; Vance, 1972).

Los ermitaños no tienen importancia comercial y existe escasa información sobre su distribución y abundancia, sin embargo, los pescadores de “La Mata” los utilizan como carnada para la pesca con cordel, por lo que su abundancia puede estar afectada debido a la actividad antropogénica.

OBJETIVOS

General: Identificar las especies de conchas de gasterópodo utilizadas por *C. vittatus* como medio de protección.

Específicos: Analizar la estructura poblacional de *C. vittatus*. Estimar las tallas de ambos sexos de la especie *C. vittatus*. Evaluar si existe una relación entre el sexo de *C. vittatus* y la longitud de la concha utilizada.

METODOLOGÍA

La laguna de Tampamachoco se encuentra en la región norte del estado de Veracruz, ubicada en 20°57' - 21°04' N y los 97°19' - 97°23' W (Reguero *et al.*, 1991). Su extensión comprende aproximadamente 1500 ha. Es una laguna somera con una profundidad <3 m, posee un ancho máximo de 1.3 km y una longitud de 11 km, recibe aportes de agua dulce del estero “el Corral” y del río Pantepec (López-Jiménez *et al.*, 2012). Su agua es salobre debido a la conexión que tiene en el norte con la entrada artificial de Barra Galindo (Ocaña y Sánchez, 2003).

Se utilizaron 18 jaiberos con una luz de malla de 2.5 cm como método de recolecta en seis sitios (A, B, C, D, E, F), distribuidos en la periferia de la laguna, desde “La Mata” hasta las antenas de la central termoeléctrica: A ubicada en (20°58'12.3"N, 97°20'02.6"W), B en (20°58'23.7"N, 97°20'29.9"W), C en (20°58'41.0"N, 97°20'21.8"W), D (20°59'17.4"N, 97°21'21.3"W), E (20°59'45.7"N, 97°21'36.0"W) (20°00'14.4"N, 97°22'03.3"W). Los jaiberos fueron colocados en línea recta dejando un espacio de 40-50 m en un área aproximada de 300 m, con un tiempo sumergido de 20 min. Los ejemplares recolectados en dos muestreos realizados en octubre y noviembre de 2021, fueron separados por estación de muestreo y posteriormente pesados (g) y medidos (cm) por el ancho del escudo cefalotorácico y la longitud total del cangrejo, se sexaron y en el caso de las hembras se anotó si éstas presentaban hueva. Por otra parte, las conchas de gasterópodo fueron medidas (cm) por el largo (SL) y pesadas (g). Estos datos de longitud se correlacionaron con la longitud del cangrejo. Se utilizó como guía de identificación el catálogo ilustrado de moluscos gasterópodos del golfo de México y mar Caribe por (García-Cubas 2004).

RESULTADOS

Se analizaron 491 organismos, 438 recolectados en octubre (89.2 %) y 53 en noviembre (10.79 %), del total 203 fueron machos (41.34 %) y 288 hembras (58.66 %) de las cuales 17 (5.9 %) se registraron ovígeras. En general los machos presentaron tallas y peso mayores a las hembras. El promedio del ancho del escudo cefalotorácico en los machos fue 1.13 cm mientras que en las hembras 0.83 cm. La longitud de los machos fue 6.30 cm y 4.80 cm en las hembras. El promedio del peso de los cangrejos en los machos fue 11.80 g, mientras que en las hembras fue 5.43 g. La especie de concha más utilizada fue *Melongena melongena* con un total de 444 ejemplares (90.42 %), seguido de *Haemastoma caniculata* con 42 (8.55 %), para *Polinices*

duplicatus y *Cymatium pileare* solo se registraron dos ejemplares para cada especie, (0.40 %) y por último *Busycon contrarium* con un solo registro (0.20%). La correlación de Pearson entre la longitud del cangrejo y la longitud de la concha fue positiva, donde en general los machos utilizaron conchas más grandes con ejemplares de hasta 11.0 cm de longitud, mientras que en las hembras el máximo fue 9.90.

DISCUSIÓN

En el primer muestreo realizado en octubre se recolectó el 89.2 %, habiendo una disminución considerable, la cual podría deberse a lo mencionado por Fotheringham (1975) pues utilizan la migración estacional para protegerse de las bajas temperaturas. Las tallas de los cangrejos fueron mayores a las descritas por Sampaio y Masunari (2010) en Brasil, en donde utilizaron conchas de gasterópodos de tallas menores a *M. melongena*. El método de captura fue diferente a estudios realizados anteriormente como el de Lowery y Nelson (1988), quienes realizaron muestreos en Florida, debido a que fueron recolectados manualmente en las costas durante la bajamar.

CONCLUSIONES

La talla y el peso fue mayor en los machos. La longitud del cangrejo está correlacionada positivamente con la longitud de la concha. Los cangrejos se distribuyen de manera muy variada en la periferia de la laguna. La concha de gasterópodo más utilizada fue *M. melongena*.

LITERATURA CITADA

- Bach C., Hazlett B. y Rittschof D. (1976). Effects of interspecific competition on fitness of the hermit crab *Clibanarius tricolor*. *Ecological Society of America*, 57(3), 579–586.
- Conover M. R. (1978). The importance of various shell characteristics to the shell selection behavior of hermit crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 32(2), 131–142.
- Fotheringham N. (1975). Structure of seasonal migrations of the littoral hermit crab *Clibanarius vittatus* (Bosc). *Journal of*

Experimental Marine Biology and Ecology, 18(1), 47–53.

- García-Cubas A. y Reguero M. (2004). Catálogo ilustrado de moluscos gasterópodos del golfo de México y mar Caribe. México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México, 168 p.
- Kellogg C. W. (1976). Gastropod shells: A potentially limiting resource for hermit crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 22(1), 101–111.
- Kuris A. M. y Brody M. S. (1976). Use of principal components analysis to describe the snail shell resource for hermit crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 22(1), 69–77.
- Lowery W. A. y Nelson W. G. (1988). Population ecology of the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Decapoda: Diogenidae) at Sebastian Inlet, Florida. *Journal of Crustacean Biology*, 8(4), 548. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(4), 965–972.
- Mitchell K. A. (1976). Shell selection in the hermit crab *Pagurus bemhardus*. *Marine Biology*, 35, 335–343.
- Sampaio S. R., Masunari S. y Haseyama K. L. (2009). Distribuição temporal do ermitão *Clibanarius vittatus* (Anomura, Diogenidae) no litoral do Paraná. *Iheringia Série Zoologia*, 99(3), 276–280.

PALABRAS CLAVE

Decápodo, concha, gasterópodo, escudo cefalotorácico, tanatocresis.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-UV- Carretera Tuxpan Tampico Kilómetro 7.5, Universitaria, 92870 Alto Lucero, Ver. scorpion4@live.com.mx

MAPEO SATELITAL CON SENTINEL-3: RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS MARINOS Y PRESENCIA DE VERTEBRADOS MARINOS EN EL PNSAV

Morales-Garcia Emmanuel^{1,3}, Martínez-Serrano Ibiza², Moctezuma Ochoa Daniela Alejandra¹

INTRODUCCIÓN

La investigación se enfoca en la utilidad de las imágenes satelitales para el monitoreo de parámetros como la temperatura y clorofila en el Golfo de México, específicamente en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV). El análisis de imágenes de percepción remota es otra técnica valiosa que aporta información sobre el entorno espacial de las especies marinas. La percepción remota se refiere al proceso de adquirir información sobre un objeto o área sin entrar en contacto directo con él. En el contexto marino, esto implica el uso de imágenes capturadas desde satélites, aviones o vehículos no tripulados, que proporcionan una visión general de los ecosistemas marinos a gran escala. Actualmente el monitoreo ambiental en el océano se ha conectado con el desarrollo de los nuevos avances tecnológicos, como son los sensores para la extracción de datos y su procesamiento mediante los métodos propios de las ciencias computacionales. Una parte fundamental en este tipo de investigación es la comprensión de los patrones espacio temporales, que proporcionan variables de interés para el estudio de los océanos, entre las variables que se consideran importantes se encuentran, clorofila, la turbidez, la radiación solar, entre otras (Blondeau-Patissier *et al.*, 2014).

OBJETIVOS

General: Comprender la relación de las imágenes de percepción remota y la presencia de vertebrados marinos como son la tortuga verde y el delfín nariz de botella.

Específicos: Utilizar métodos de análisis de percepción remota para extraer imágenes. Identificar los parámetros en el entorno marino. Relacionar las imágenes de PR y la presencia de vertebrados marinos.

METODOLOGÍA

Para extraer las imágenes del entorno marino se utilizaron datos georreferenciados, que fueron tomados durante los muestreos que realizó el equipo de biólogos en el PNSAV.

Para fines de esta investigación se implementó el uso de la misión Sentinel-2 y 3. Para el caso de Sentinel-2, se utilizó el nivel 2A, debido a la corrección atmosférica que tiene, es decir presentan una mejor resolución en las imágenes y con esto se puede observar mejor el área de estudio, cabe mencionar que también se indicó un rango de [5-10%] de nubosidad (European Space Agency, 2023). Las imágenes extraídas en este nivel son en la categoría color verdadero (True Color), basado en las bandas, B4: rojo, B3: verde y B2: azul (RGB). Esto con la finalidad de tener imágenes generales del entorno marino. La misión Sentinel-3, tiene como principal objetivo la medición de la topografía de la superficie, el color de los océanos y la tierra, con alta fiabilidad y precisión, con finalidad de tener un monitoreo ambiental y climático más completo (European Space Agency, 2023). Para esta misión se utilizaron dos instrumentos:

- OLCI (Instrumento de Color del Océano y Tierra) para medir cuestiones como clorofila en la superficie marina.

- SLSTR L1B (Radiómetro Térmico de Océano y Tierra por Explorador de Mares), este instrumento ayuda a la medición de radiación térmica en las superficies de la tierra y océanos.

RESULTADOS

El mapa sobre la distribución de delfines y tortugas en el PNSAV y su relación con la clorofila muestra algunos puntos naranjas y blancos se concentran alrededor de áreas donde se registra un rango de 1.5 a 3 de clorofila (Figura 1). Este tipo de información puede tener una relación entre la calidad del agua (medida por niveles de clorofila) y la salud de las especies en estudio.

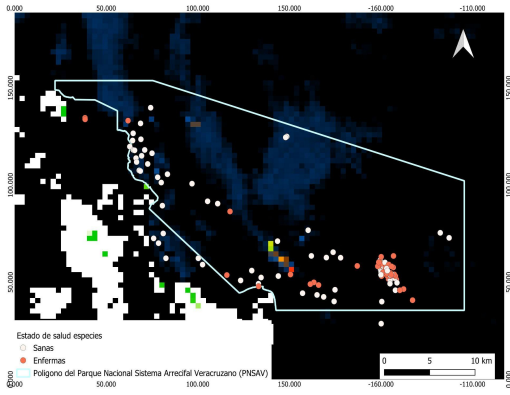


Figura 1. Distribución de especies y su relación con la clorofila.

Para la evaluación de la temperatura se observan que tanto puntos naranjas y blancos se encuentran en un mismo rango de temperatura del mar (20 y 27 grados Celsius). La temperatura es un factor importante y fundamental en la ecología y la salud de tortugas y delfines (Figura 2). Si este parámetro no se encuentra entre el rango ideal de las especies, pueden afectar aspectos como fisiología, reproducción, migración y relaciones tróficas.

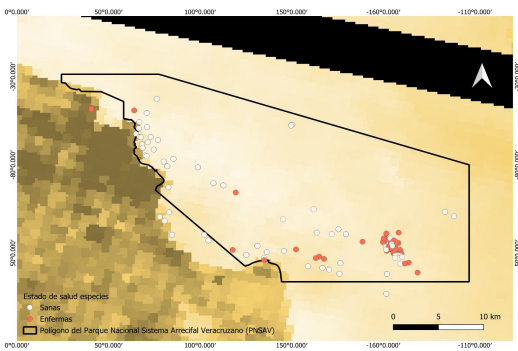


Figura 2. Distribución de especies y su relación con la temperatura.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las imágenes satelitales y la relación de vertebrados marinos en el PNSAV muestran información precisa e importante para los investigadores. El uso de misiones como la Sentinel es valioso para este tipo de investigación, tal como lo mencionan (Fischbach y Douglas, 2021: Correa *et al.*, 2021) que son sensores remotos que tienen utilidad precisa para abordar la vida

marina, desde el monitoreo hasta la detección del hábitat en general. Esta investigación a comparación de los autores mencionados muestra la distribución de los delfines y tortugas verdes. Otros aspectos para destacar es la zona de estudio es la primera investigación que se hace basada en inteligencia artificial y percepción remota (en vertebrados marinos), también otra diferencia importante son las especies que se trabajaron para esta investigación.

CONCLUSIONES

El estudio de imágenes satelitales y la distribución de vertebrados marinos en el PNSAV muestran información importante sobre las especies. La relación de la clorofila y la distribución de los vertebrados se vincula a la calidad del agua y la salud de las especies. Por su parte la temperatura del agua se identifica como un factor crucial ya que, si no es el ideal para las especies, puede afectar su ecología y salud.

LITERATURA CITADA

- Blondeau-Patissier, D., Gower, J. F., Dekker, A. G., Phinn, S. R., & Brando, V. E. (2014). A review of ocean color remote sensing methods and statistical techniques for the detection, mapping and analysis of phytoplankton blooms in coastal and open oceans. *Progress in Oceanography*, 123, 123-144.
- European Space Agency. (2023). Sentinel Mission
- Fischbach, A. S., & Douglas, D. C. (2021). Evaluation of Satellite Imagery for Monitoring Pacific Walruses at a Large Coastal Haulout. *Remote Sensing*, 13, 4266.

PALABRAS CLAVE

Percepción remota, Sentinel-3, PNSAV, Vertebrados marinos.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática.

²Universidad Veracruzana, Facultad de Biología.

³Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C. emmorales@uv.mx

HIDROLOGÍA DEL ESTERO ARROYO MORENO EN TRES TEMPORADAS CLIMÁTICASAngel Morán-Silva¹, Sergio Cházaro-Olvera¹, Jesús Montoya-Mendoza y Rafael Chávez-López¹**INTRODUCCIÓN**

La zona costera ha sido un espacio donde se da el desarrollo urbano, turístico, pesquero y portuario. Los estuarios, al ser parte de la zona costera, son impactados de manera directa o indirecta por estas actividades provocando su deterioro. Los principales problemas derivados del desarrollo asociado a estos ecosistemas son la contaminación, eutroficación y cambio de uso de suelo. Los estuarios conforman la frontera entre el sistema dulceacuático y el marino, en el cual se presentan procesos de importancia biológica como el desove y la crianza de especies de importancia ecológica y comercial. Los procesos hidrológicos en los estuarios se encuentran relacionados con el intercambio mareal, la descarga de los ríos y las temporadas climáticas, estos factores determinan el grado de mezcla de la columna de agua, la dinámica hidrológica y su calidad ambiental.

OBJETIVOS

General: Caracterización ambiental del Arroyo Moreno basado en el análisis de la variación temporal de los parámetros fisicoquímicos.

Específicos: 1. Registrar los parámetros fisicoquímicos de salinidad, temperatura, sólidos totales disueltos, pH y oxígeno disuelto durante tres temporadas climáticas. 2. Analizar la relación entre la variación de los parámetros fisicoquímicos y las temporadas climáticas de Secas, Lluvias y Nortes.

METODOLOGÍA

El estero se encuentra dentro del Área Natural Estatal del Arroyo Moreno, se localiza en la cuenca del río Jamapa, cruza los municipios de Medellín de Bravo y Boca del Río. El clima de esta región es cálido subhúmedo Aw2, la precipitación anual es de 1,500 a 2,000 mm. En el área de estudio se presentan tres temporadas climáticas: nortes (octubre a febrero), secas (marzo a mayo) y lluvias (junio a septiembre).

En seis estaciones de muestreo se realizaron 12 muestreos mensuales en el periodo 2021 y 2022, en tres temporadas climáticas, a lo largo del Arroyo Moreno, dentro del Área Natural

Protegida, abarcando desde su desembocadura con el río Jamapa hasta su intersección con el canal de la estación termoeléctrica CFE Dos Bocas. En cada estación de muestreo se registró la profundidad con un GPSMAP Garmin modelo 530, y los parámetros fisicoquímicos de temperatura (°C), salinidad (UPS), pH y oxígeno disuelto (mg⁻¹) tanto a nivel de superficie y fondo con un multiparamétrico marca Hanna modelo HI9298194. Se obtuvieron los valores promedio y de desviación estándar para cada uno de los parámetros por mes. Se aplicó prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el conjunto de datos y se obtuvieron correlaciones de Pearson para evaluar la relación de la concentración de oxígeno disuelto con los parámetros hidrológicos. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar las medias mensuales con ayuda del programa estadístico STATA 9.1.

RESULTADOS

Tabla I. Valores promedio (Mean) y desviación estándar (Std. Dev.) por mes para salinidad (UPS), temperatura (TEMP.) (°C), oxígeno disuelto (OD) (mg-l), sólidos disueltos totales (TDS) (ppm), y pH obtenidos para el Arroyo Moreno.

Mes	Salinidad		Temperatura		OD		TDS		pH	
	Mean	Std. Dev	Mean	Std. Dev	Mean	Std. Dev	Mean	Std. Dev	Mean	Std. Dev
MAR	10.98	4.8870	30.48	2.3000	3.78	1.7353	11.21	4.4739	7.31	0.1454
ABR	23.64	4.2387	31.48	2.7669	3.78	1.4844	28.82	9.8166	7.59	0.2994
MAY	8.34	4.9950	33.13	2.3829	2.57	1.8590	7.15	3.9820	7.48	0.1929
JUN	0.28	0.1509	31.41	2.9385	3.41	1.1465	0.29	0.1545	7.23	0.1148
JUL	0.31	0.0546	31.92	0.8240	2.19	0.9869	0.32	0.0544	7.05	0.0331
AGS	0.30	0.0885	29.86	1.0102	3.24	0.7811	0.31	0.0868	7.28	0.0622
SEP	0.27	0.0675	32.13	0.7026	3.05	2.4387	0.28	0.0696	7.16	0.0941
OCT	2.48	1.2286	28.40	1.7691	1.92	1.2258	2.31	1.1178	7.22	0.0903
NOV	3.53	1.2553	25.71	0.7504	0.32	0.1111	3.22	1.0696	7.25	0.0214
DIC	12.21	3.1059	30.55	2.3421	1.70	1.4343	9.32	4.2063	7.32	0.1219
ENE	8.54	2.2240	28.00	1.1147	4.57	2.2199	5.83	2.5765	7.35	0.1309
FEB	21.81	1.6399	28.00	1.0388	6.33	1.6028	15.21	5.1538	7.41	0.1167
Total	7.72	8.3368	30.09	2.6920	3.07	2.0482	7.02	8.9064	7.30	0.1877

DISCUSIÓN

El estero Arroyo Moreno se encuentra rodeado por la zona conurbada de Veracruz, impactando la dinámica hidrológica y productiva del ecosistema.

El estuario se caracteriza por tener variaciones temporales, siendo el régimen pluviométrico el factor principal que determina la dinámica hidrológica y los parámetros fisicoquímicos, como ocurre en otros estuarios

de México (Arceo-Carranza y Chávez-López, 2019; Sanay-González y Perales-Valdivia, 2022).

La dinámica de la columna de agua en el estuario está determinada por la descarga de canales y los escurrimientos naturales o de origen antropogénico que se encuentran en el área, sumado a la acción de las mareas, vientos y profundidad (Morán-Silva et al., 2005). Se identifican dos factores que determinan el comportamiento anual: la salinidad a través del intercambio mareal y la entrada de agua dulce aportando sedimentos y materia orgánica, lo que afecta las concentraciones de oxígeno disuelto en la columna de agua.

La salinidad se considera el principal factor que marca la dinámica del estuario y se relaciona con la profundidad, extensión e influencia mareal. Estos factores son determinantes para la presencia de la cuña salina, la cual se presenta de manera breve en la temporada de Nortes.

Los valores obtenidos de oxígeno disuelto fueron predominantemente bajos (Tabla I), lo que se puede atribuir a un alto consumo biológico de oxígeno en la columna de agua y en sedimento por la gran cantidad de materia orgánica que se encuentra en estas matrices, presentando valores de anoxia o hipoxia. La información obtenida en el presente estudio aporta información nueva y extensa del sistema.

En la temporada de lluvias se incrementa la concentración de materia orgánica y sedimentos en la columna de agua, provocando un aumento de la turbidez y un decremento en la concentración de oxígeno disuelto y como consecuencia de la disminución de luz. Lo somero del estuario y el efecto de los vientos del Norte pone en re-suspensión los sedimentos del fondo y promueve la mezcla vertical de la columna de agua.

Finalmente, los resultados del presente estudio permiten definir al estuario Arroyo Moreno como un área de importancia ecológica por los bienes y servicios que aporta a la zona costera y al área conurbada Veracruz-Boca del Río.

CONCLUSIONES

Los estuarios micromareales son sistemas con una mayor susceptibilidad a impactos originados por las diversas actividades antropogénicas que se llevan a cabo en ellos o en su área de influencia, afectando la formación y permanencia de la cuña salina, dependiendo de la temporada climática.

De acuerdo con Sanay-González y Perales-Valdivia (2022) (7) el intervalo de marea es de <1 m en la desembocadura del río Jamapa, por lo que el estuario se define como un sistema micromareal, mixto diurno.

por lo que se puede considerar como un indicador de la calidad ambiental (Honorato da Silva et al. 2004) (26).

definiendo al sistema como un estuario heterótrofo, parcialmente mezclado, con influencia directa de la temporada climática e impactado por el desarrollo de actividades humanas en la cuenca baja del Jamapa-Cotaxtla.

LITERATURA CITADA

- Arceo-Carranza, D., & Chávez-López, R. (2019). Cambio climático, estuarios e hipersalinidad. Tópicos de Agenda para la Sostenibilidad de Costas y Mares Mexicanos; Rivera-Arriaga, E., Sánchez-Gil, P., Gutiérrez, J., Eds, 275-290.
- Morán-Silva, Á., Martínez Franco, L. A., Chávez-López, R., Franco-López, J., Bedia-Sánchez, C. M., Espinosa, F. C., ... & Peterson, M. S. (2005). Seasonal and spatial patterns in salinity, nutrients, and chlorophyll α in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 17(1), 133-143.

PALABRAS CLAVE

Arroyo Moreno, Hidrología, Estuario, Veracruz

ADSCRIPCIÓN

¹UNAM FES Iztacala, Laboratorio de Ecología Costera. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla; México CP 05490. cygamoran@gmail.com

VIDEO DOCUMENTAL COMO HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN PARA LA RESTAURACIÓN DE ARRECIFES DE CORAL EN EL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES

Valeria González Vázquez¹, Johnny Valdez luit^{1,2}, Armin Tuz-Sulub^{1,3}, Gerardo Cosgaya³

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral son ecosistemas de gran importancia para la biodiversidad marina, la conservación de costas e incluso la alimentación mundial. (Garzón-Ferreira 1997) En los últimos años los corales han enfrentado afectaciones relacionadas con el cambio climático que los han llevado a sufrir blanqueamiento e incluso muerte. (López N. 2018) Ante esta problemática, se han implementado estrategias de restauración para mitigar los daños en estos ecosistemas. En el ANP Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) se encuentra en desarrollo, desde 2017, el proyecto de restauración de los corales *Acropora cervicornis* y *Acropora prolifera* (Bepensa, 2019) El proyecto actualmente solo es conocido por un número limitado de personas que se reducen principalmente al ámbito científico, como suele suceder con muchos proyectos. La difusión de la ciencia se refiere a comunicar el conocimiento científico, utilizando diversos medios, a diversos públicos recreando el conocimiento con fidelidad y contextualizando para hacerlo accesible (Sánchez M. 2002), es una herramienta que permite llegar a un público más amplio evitando el sesgo causado por el lenguaje y conocimientos especializados. Se busca que la sociedad vuelva a formar parte de la ciencia, recordando que la generación de información científica es un trabajo hacia la sociedad y poder 'desmitificar' a la ciencia percibida como algo complejo y alejado del ciudadano común. (Catania et al., 2015) En temas ambientales esto resulta importante, ya que es más probable que la sociedad participe activamente en la toma de decisiones relacionadas con los temas si se ven implicados al entender y empatizar con los problemas. (Peralta E. 2017)

Este proyecto pretende socializar la restauración coralina llevada a cabo en este sitio, realizando material audiovisual que refleje el estado del ecosistema a lo largo de los años en los que se ha llevado y conectar con el espectador, no solo a base de datos, si no, de forma que se sienta parte de la problemática. Al hacerlo por medios digitales

audiovisuales se obtiene la sencilla difusión de la información, y también se percibe desde otros sentidos. El documental utiliza la retórica en la capacidad de credibilidad que se obtiene a partir de las imágenes y el sonido. (Domínguez R. 2015) Con esta herramienta de divulgación científica se puede promover el pensamiento crítico entre la población (Ferrerías J. 2023) generando concientización y aprendizaje en pro de una sociedad más informada y participativa.

OBJETIVOS

Generar material audiovisual del proyecto de restauración coralina llevado a cabo en el ANP como un recurso de difusión científica.

METODOLOGÍA

El PNAA constituye un Área Natural Protegida de la Península de Yucatán. Esta ANP se encuentra ubicada a aproximadamente 140 km de la costa de Progreso, Yucatán y es un conjunto de 5 islas arenosas que poseen la estructura coralina más grande del Golfo de México, así como el único arrecife conocido y descrito del estado de Yucatán. (CONANP, 2019) el registro del material audiovisual se realizó a lo largo de los años que lleva existiendo el proyecto de restauración de corales. Este será analizado, seleccionado y editado con ayuda del programa digital Final Cut Pro para finalizar en un video documental con duración máxima de 8 minutos. La creación del guión se basa en entrevistas y testimonios de expertos que han frecuentado la zona desde que se empezó el proyecto de restauración y tienen pleno conocimiento de la evolución que se ha llevado a cabo en este sitio. Se busca que con la narrativa el espectador conozca la importancia del sitio, de las especies, la restauración por medio de los viveros de coral y la evolución del mismo a lo largo del tiempo, esto con el objetivo de buscar divulgación y concientización del tema expuesto.

RESULTADOS PRELIMINARES

Se creará un video documental que registre las acciones de la restauración coralina en el Parque Nacional Arrecife Alacranes,

buscando informar y difundir en el público general la importancia de la conservación de estos ecosistemas marinos.

DISCUSIÓN

Hacer que la ciencia sea accesible permite que un público más amplio tenga acceso al conocimiento, promoviendo la democratización de la información y ayudando a crear conciencia sobre, en este caso, temas ambientales. Cuando el público entiende los conceptos científicos, es más probable que se involucre activamente en la toma de decisiones relacionadas con la ciencia y el medio ambiente.

Los medios de comunicación han jugado un papel crucial en la divulgación científica en los últimos años. En estudios de consumo de medios realizados en la población mexicana, se obtuvo que el 52% de los entrevistados prefiere buscar información sobre ciencia y tecnología en medios audiovisuales. (IAB, 2016).

CONCLUSIONES

La difusión científica accesible y los medios audiovisuales son herramientas de gran utilidad que ayudan a socializar proyectos ambientales, como la restauración coralina y fomentan el entendimiento y concientización de la ciencia en la sociedad.

LITERATURA CITADA

- Bepensa. 2019 "Participación social para la conservación del arrecife coralino en el Parque Nacional Arrecife Alacranes con énfasis en restauración de especies de coral amenazadas". Fundación Bepensa <https://www.fundacionbepensa.org/participacion-social-la-conservacion-del-arrecife-coralino-parque-nacional-arrecife-alacranes-enfasis-restauracion-especies-coral-amenazadas/>
- Catania P. Damiani M. (2015) "La importancia de socializar la ciencia" Universidad Nacional de Cuyo. <https://www.uncuyo.edu.ar/prensa/la-importancia-de-socializar-la-ciencia>
- CONANP (2019) Parque Nacional Arrecife Alacranes. <https://www.gob.mx/conanp/documentos/parque-nacional-arrecife-alacranes>
- Domínguez R. (2015) "El documental" Universidad de las Américas Puebla

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/dominguez_r_g/capitulo5.pdf

- Ferreras J. (2023) Más divulgación científica para una sociedad crítica e informada, Ferias de la Ciencia, <https://fibes.es/blog/mas-divulgacion-cientifica-para-una-sociedad-critica-e-informada/>
- Garzón-Ferreira, J. (1997). Arrecifes Coralinos: ¿Un tesoro camino a la extinción?
- IAB México (2016). Estudio de consumo de medios y dispositivos entre internautas mexicanos.
- López N. B. O. (2018). Efecto del blanqueamiento de arrecifes coralinos inducido por el incremento térmico sobre la actividad enzimática de citolisinas en los corales de fuego *Millepora complanata* y *Millepora alcicornis*.
- Peralta E. Carlos (2017) "Democracia y Medio ambiente" Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/08/01/democracia-y-medio-ambiente-van-de-la-mano.html>
- Sánchez M., Ana María (2002). "Guía para el divulgador atribulado I: Enseñanza y aprendizaje de la divulgación". En El Muégano Divulgador, núm. 17. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México, pp. 4-5.

PALABRAS CLAVE

Restauración coralina, difusión científica, Arrecife Alacranes.

ADSCRIPCIÓN

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida, UNAM 319199495@enesmerida.unam.mx

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación-Sisal, UNAM.

³Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias – Universidad Autónoma de Yucatán

⁴Centro de Buceo WaterNauts

CUANTIFICACIÓN DE Clorofila-a DE LA PORCIÓN ACUÁTICA Y TERRESTRE DE UN ECOSISTEMA COSTERO: RESULTADOS PRELIMINARES

Uri Nashua Lugo-Castro¹, Francisco Limón-Salvador², Carlos Francisco Rodríguez-Gómez

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas costeros son sumamente variados gracias a su origen, extensión y naturaleza, son hábitats con una alta diversidad biológica, esto los convierte en una compleja estructura ecológica (Díaz-Ruíz et al., 2014). Las lagunas costeras y los bosques de manglar circundantes son un ejemplo de estos ecosistemas que proporcionan un sinfín de servicios ecosistémicos, además albergan cerca del 70% de especies de importancia pesquera (Verdugo et al., 2007). Sin embargo, se encuentran vulnerables a las actividades antrópicas, a los cambios en los parámetros y variables ambientales lo que provoca serios desbalances en sus procesos biogeoquímicos. Uno de estos procesos es la fotosíntesis, en el cual la clorofila es un factor clave (Pérez-Urria, 2011). Conocer la dinámica de la clorofila contribuye a esclarecer el comportamiento y respuesta de los organismos autótrofos respecto a dichos procesos (Fortes et al., 2010). Este trabajo aporta las primeras estimaciones de la clorofila-a (Chl-a) de un ecosistema costero al suroeste del Golfo de México.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la contribución de la clorofila-a, de los componentes terrestre y acuático del ecosistema costero San Simón, Tamiahua, Veracruz.

METODOLOGÍA

El área de estudio se encuentra ubicada en el estado de Veracruz, en el municipio de Tamiahua. Está conformada por un cuerpo de agua superficial costero poco profundo unido al canal intracostero y separado del Golfo de México por un cordón litoral. Se encuentra rodeada por un bosque de manglar y posee una longitud de 1.26 km y una anchura de 709 m. Los usos de suelo que se presentan en la región son: zonas de manglar, zonas de vegetación halófila, zonas de pastizal halófito y zona de vegetación temporal. El clima que predomina es tropical subhúmedo.

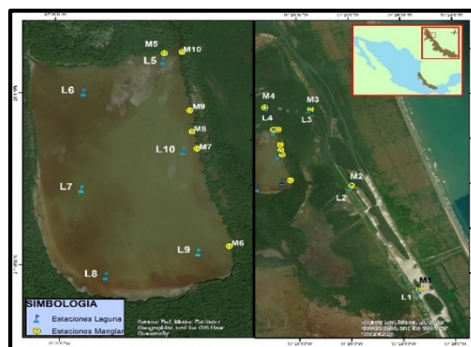


Fig.1. Sistema Costero San Simón, Tamiahua, Ver.

Se establecieron 10 estaciones de muestreo en la porción acuática (laguna, canales de entrada y navegación) y 10 en el manglar que los bordea.

En cada estación de la laguna y los canales se tomaron muestras de 500 ml de agua subsuperficial, así como parámetros fisicoquímicos: pH, salinidad, temperatura. En cada estación del manglar se tomaron 5 hojas de *Rhizophora mangle*, para la recolección y procesamiento de las hojas, se siguió la técnica descrita por Biber (2007), se registraron los factores ambientales: temperatura ambiente, velocidad del viento y precipitación mediante datos satelitales de la estación meteorológica automática de superficie de Tuxpan, Veracruz (clave OMM). La concentración de Clorofila-a (Chl-a) fue estimada en las muestras de agua y en las hojas de *R. mangle* mediante métodos espectrofotométricos, a partir de una extracción con acetona al 90%. Para obtener el valor de Chl-a, se utilizó el método tricromático.

RESULTADOS

El promedio de la Chl-a del ambiente acuático fue de 5.7 mg/m². Los picos más altos de Chl-a se encontraron en el área cercana al canal de entrada de la laguna, así mismo el sitio 10 tuvo una profundidad mayor (1.5 m) respecto a los que se encuentran dentro de la laguna (.45 m). La temperatura promedio fue de 19.6 °C, el pH fue de 8.1, la salinidad de 30.3 PSU.

En el ambiente terrestre el promedio de Chl-a fue de 118.2 mg/m². El pico más alto de Chl-a se registró en el sitio tres, las hojas del individuo estaban particularmente con un mejor aspecto, más grandes, el color verde era brillante, así como la salud del espécimen en general se veía conservado, y se encuentra en el borde del canal a la entrada de la laguna. La temperatura ambiente fue de 20.8° C para la hora del muestreo, 11.9 Km/h el promedio de la velocidad del viento y la precipitación fue de 1.850 mm.

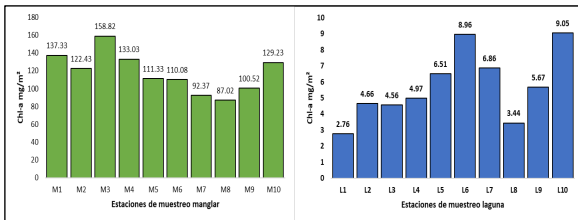


Fig.2 Clorofila en mg/m² del ambiente terrestre (Hojas de *R. mangle*) y del ambiente acuático.

DISCUSIÓN

El área de estudio se encuentra entre dos sitios RAMSAR (Laguna de Tamiahua y Manglares y Humedales de Tuxpan), sin embargo, existe muy poca información publicada acerca de la laguna y el manglar del área de estudio. Los valores encontrados de Chl-a de la Laguna San Simón son menores a los 21.1 mg/m² que reporta Gutiérrez-Vivanco et al., (2010) para la laguna de Tampamachoco y los 14 mg/m² que reporta de la de la Lanza-Espino y Gutiérrez-Mendieta (2017) para la laguna de Tamiahua. Es pertinente mencionar que la extensión y profundidad de la laguna San Simón es menor en relación con las dos lagunas antes mencionadas, La laguna de Tamiahua posee una extensión de (93 km por 21.5 km) y una profundidad promedio de 3 m, mientras que la laguna Tampamachoco (10.6 km de largo por 2.7 km de ancho) y una profundidad promedio de 1 m.

Los valores reportados en este estudio son menores a los reportados por Flores-de-Santiago, et al. (2012) para manglares del Pacífico (42.9 mg/m²), o a los registrados por Dell'Orto et al. (2020) en manglares de Brasil (68.8 mg/m²). Esta diferencia puede deberse

a que los estudios antes mencionados fueron realizados durante temporadas de estiaje y lluvias, mientras que los datos de esta investigación fueron obtenidos durante el mes de enero 2024, (temporada de nortes) por lo que es necesario un mayor número de datos que consideren la variación temporal que permitan aportar nuevos datos para contribuir al campo de conocimiento sobre los ecosistemas costeros.

CONCLUSIONES

El aporte de Chl-a del ecosistema costero se debe en mayor proporción al ambiente terrestre. Los sitios con mayor aporte son los que se encuentran en los canales o en la entrada a la laguna. Las zonas más profundas son las pertenecientes a los canales, la laguna resultó ser muy somera con un máximo de profundidad de .60 m. y una mínima de .30 m. Las hojas de mangle mejor conservadas son las que bordean a los canales, así mismo el manglar es más denso en esas áreas. Los datos registrados podrían servir como insumos para futuras investigaciones como un primer aporte de conocimiento sobre este sitio, para evaluar si el área de estudio requiere algún grado de conservación, ya que esta entre dos sitios RAMSAR.

LITERATURA CITADA

- Gutiérrez-Vivanco, J., Capistrán-Barradas, A., y López-Ortega, M. (2010). *Variación espacio-temporal de los parámetros físico-químicos, clorofila a y nutrientes en la Laguna de Tampamachoco Veracruz (Golfo de México Occidental)*.
- Flores-de-Santiago, F., Kovacs, JM y Flores-Verdugo, F. (2012). *Cambios estacionales en el contenido y morfología de clorofila a foliar en un bosque de manglar subtropical del Pacífico mexicano*. Serie Progreso de la Ecología Marina , 444 , 57-68.

PALABRAS CLAVE

Rhizophora mangle, ecosistema, fotosíntesis, laguna costera, manglar.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias–UV. Carretera Tuxpan Tampico Kilómetro 7.5, Col. Universitaria, 92870 Alto Lucero, Ver., México. urilugo_c@hotmail.com

REGISTRO HISTÓRICO DE 22 AÑOS DE CAPTURAS DE BATOIDEOS EN EL GOLFO DE MÉXICO

María Eugenia Vega-Cendejas¹, Ariel Adriano Chi-Espínola, Mirella Hernández de Santillana, María Blanqueto-Manzanero

INTRODUCCIÓN

Los Batoideos son el subgrupo más grande de los peces de la clase Elasmobranchii y comprenden 4 órdenes, 26 familias, 131 géneros y 825 especies de nombres válidos (Eschmeyer's, 2024). En México se reconocen 85 especies de rayas, de las cuales 37 tienen importancia comercial (18 en el océano Pacífico y 14 en el Golfo de México y Mar Caribe). Los Batoideos desempeñan funciones ecológicas sumamente importantes ya que contribuyen al funcionamiento de los ecosistemas costeros y pelágicos (Ferretti et al., 2010), reflejan la dinámica y estructura de las comunidades bentónicas, además que algunas especies contribuyen como un importante componente de los recursos pesqueros (Rocha, 2018).

Conocer y entender los patrones de distribución de estas especies y las variables ambientales que los determinan es un requisito fundamental para su manejo, por lo cual, es necesario priorizar los estudios que ayuden a generar esta información, ya que las poblaciones de elasmobranchios y batoideos en general presentan altos niveles de riesgo causados por diferentes tipos de presiones, las cuales pueden agruparse en general en los efectos que tienen diversas actividades de pesca sobre las poblaciones, y los efectos de la pérdida y degradación de hábitats importantes para su desarrollo.

El impacto de las pesquerías en las poblaciones de tiburones y rayas alrededor del mundo es actualmente un foco de preocupación, debido a sus diferentes estrategias de vida en donde la mayoría de sus poblaciones tienen menor éxito reproductivo en comparación con poblaciones de teleósteos. Asimismo, durante el diagnóstico sobre el estado de conservación de los elasmobranchios en México realizado (2014), se identificó que los problemas fundamentales para la conservación de los tiburones y rayas en México son la falta de difusión, vigilancia, monitoreo y ejecución de la normatividad existente (SEMARNAT, 2018).

OBJETIVOS

En el presente estudio se estimó la distribución, riqueza, biomasa y densidad de las especies de Batoideos a lo largo del Golfo de México de 1999 al 2021.

METODOLOGÍA

Los datos utilizados fueron tomados de colectas realizadas por el laboratorio de taxonomía y ecología de peces del CINVESTAV unidad Mérida a lo largo de 22 años (1999-2021). Actualmente las especies registradas forman parte de la Colección Ictiológica del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINV-NEC), Mérida, México.

En general, la captura de peces se efectuó utilizando embarcaciones camaroneras u oceanográficas que realizaron colectas en las costas de Tamaulipas, sur del Golfo de México, sonda de Campeche y Península de Yucatán utilizando una red de arrastre camaronera, (13.7 m, 3.4 cm abertura de malla), Los ejemplares colectados se trasladaron al Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces del CINVESTAV Unidad Mérida. Posteriormente se identificaron utilizando referencias especializadas y tomaron sus registros biométricos.

RESULTADOS

Se registraron 23 especies que pertenecen a 4 órdenes, 12 familias y 17 géneros. Según IUCN RedList, 2024, de estas especies 2 están en peligro, 4 son casi amenazadas y 2 son vulnerables. La familia con el mayor número de registros fue Gymnuridae (202), seguido de Narcinidae (148) y Rajidae (121); las familias con menos reportes son Rhinobatidae (5), Rhinopteridae (4) y Mobulidae con uno solo. Se representan 268 sitios de recolecta distribuidos a lo largo de las costas del Golfo de México, Sonda de Campeche y Península de Yucatán. El mayor esfuerzo de muestreo se registró en el sureste del Golfo de México (Figs. 1 y 2).

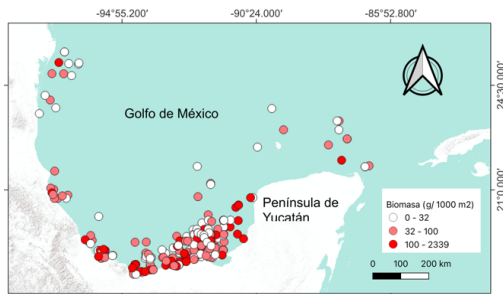


Figura 1. Distribución de la biomasa (g/1000 m²) en batoideos durante 22 años de colecta en el golfo de México.

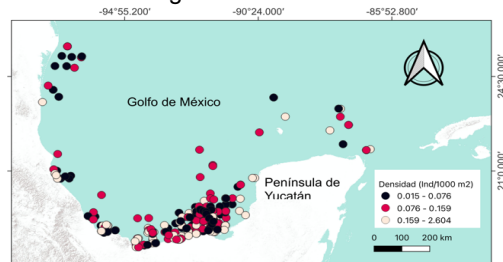


Figura 2. Distribución de la densidad (ind/1000 m²) de los batoideos durante 22 años de colecta en el golfo de México.

DISCUSIÓN

A pesar de que se han realizado 22 años de colecta se observan pocos registros, sin embargo, esto quizás se debe al arte de pesca utilizado (arrastre bentónico), no se utilizaron zonas de pesca ni artes de pesca dirigidas a batoideos, por lo tanto, los sitios fueron al azar demostrando una distribución sin ninguna influencia de datos pesqueros.

Gymnura micrura fue una de las especies que poseía un alto registro, quizás se deba unos puntos donde se hayan reportado migraciones reproductivas además su talla pequeña fácilmente puede ser capturada por este arte de pesca, lo mismo que *Narcine bancroftii*. La familia Rajidae reporta la mayor riqueza de especies de tallas medianas a grandes, considerándola un depredador importante en el sistema (Cortés, 1999).

Estos datos indican un ecosistema con cierto estatus de conservación, por la presencia de depredadores como batoideos que controlan las poblaciones de otros organismos herbívoros como peces e invertebrados que en exceso podrían dañar a los servicios ecosistémicos que proveen los productores primarios (Stevens et al. 2000; Cortés, 1999).

Por lo tanto, un monitoreo constante de estos organismos nos daría una idea de la posible degradación ambiental que pueda sufrir algún sector del Golfo de México.

CONCLUSIONES

Con el arte de pesca de arrastre bentónico, existe una mayor probabilidad de recolectar batoideos de la familia Narcinidae, Gymnuridae y Rajidae.

La mayor biomasa y densidad de batoideos está asociada a la zona costera y es menor a media en aguas más profundas.

LITERATURA CITADA

- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES. J. Mar. Sci.*, 56: 707-717
- Eschmeyer W.N., Fricke R., van der Laan R. (eds.) 2024. Catalog of fishes: Genera, species, references. California Academy of Sciences, San Francisco, USA. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> [Accessed on January, 2024.]
- Ferretti, F., B. Worm, G.L. Britten, M.R. Heithaus & H.K. Lotze. 2010. Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecol. Letters.*, 13(8): 1055-1071.
- Rocha G. F. 2018. Distribución potencial de las especies de batoideos de mayor importancia pesquera en el Golfo de México. Tesis de Maestría. CICESE, Baja California, México. 59 pp.
- Stevens, J.D., R. Bonfil, K. Dulvy & P.A. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans) and the implications for marine ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 476-494.

PALABRAS CLAVE

Golfo de México, batoideos, distribución, biomasa, abundancia.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces, Centro de investigación y de Estudios Avanzados de Instituto Politécnico Nacional - Unidad Mérida CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, km 6 Antigua carretera a Progreso, AP 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México; maruveda@cinvestav.mx

ESTADO DE SALUD DE LA PLATAFORMA Y CANAL DE YUCATÁN UTILIZANDO A LOS PECES COMO INDICADORES BIÓTICOS

María Eugenia Vega-Cendejas¹, Ariel Adriano Chi-Espínola, Mirella Hernández de Santillana, María Blanqueto-Manzanero

INTRODUCCIÓN

El Golfo de México es una cuenca semi-cerrada con características oceanográficas particulares como es el comprender un sistema de corrientes complejo, con condiciones hidrológicas y bióticas que otorgan una alta complejidad y heterogeneidad ambiental. Estas características se manifiestan en niveles considerables de productividad y alta diversidad de recursos pesqueros, fuente importante de alimento y alternativa económica para nuestro país. Sin embargo, los frágiles ecosistemas marinos de la región han comenzado a deteriorarse por la excesiva explotación de algunos sectores como el petrolero, pesquero y turístico, el incremento de tránsito marino y la contaminación *in situ* y *ex situ* resultado del conjunto de las actividades económicas.

Por esto es importante el conocimiento de líneas base para determinar el comportamiento de las comunidades en estos sistemas para elaborar programas de monitoreo y planes de contingencias en caso de accidentes o de alteraciones importantes en el medio. El denominado Índice de Integridad Biótica (IIB) desarrollado por Karr (1981), es uno de los métodos más utilizados para evaluar los efectos antropogénicos en los sistemas acuáticos, definiéndose como la capacidad que tiene un sistema acuático para soportar y mantener una comunidad de organismos adaptada, integrada y equilibrada, teniendo una composición de especies, diversidad y organización funcional comparable al hábitat natural de la región.

OBJETIVOS

Determinar las especies de peces bio-indicadoras y evaluar a través de su análisis la condición ambiental de la plataforma continental del norte de la Plataforma y Canal de Yucatán en el Golfo de México.

METODOLOGÍA

Se realizaron tres campañas oceanográficas durante el período 2015-2018 el número de

estaciones varió entre 15 y 18, ubicadas en la Plataforma de Yucatán del Golfo de México. La colecta fue por arrastres con una red camaronera a una profundidad promedio de 86.98 ± 47.56 m y con una duración de 30 min a velocidad de 2.5 nudos. Los ejemplares recolectados, se etiquetaron y congelaron para su posterior análisis en el laboratorio.

En el laboratorio, los ejemplares fueron lavados e identificados hasta especie, la valoración de la condición ecológica a partir del Índice de Integridad Biótica (IIB), permite monitorear un ecosistema (degradación de hábitat) y transmitir información ecológica compleja accesible.

Para su diseño se enlistaron una serie de métricas, en donde los peces son seleccionados como indicadores bióticos en base a Karr (1981), Karr et al. (1986), Whitfield y Elliott (2002). La lista de las métricas se dividió en tres componentes que representan la estructura y función de la comunidad: a) diversidad y composición, b) abundancia e c) integridad trófica (cuadro 1).

RESULTADOS

Métricas IIB	Respuesta al estrés
Diversidad de especies y composición	
Riqueza de especies	Reducido
Diversidad de especies	Reducido
Abundancia de especies	
Abundancia relativa de las especies (en relación o a un	Reducido
Dominancia. Número de especies que constituyen el	Reducido
Integridad trófica	
Número de taxa que se alimentan de invertebrados	Reducido
Número de taxa piscívoros	Reducido
Abundancia relativa de taxa que se alimentan de	Reducido
Abundancia relativa de taxa piscívoros	Reducido
Número de taxa detritívoros	Incremento
Abundancia relativa de taxa detritívoros	Incremento

Cuadro 1. Métricas utilizadas para la estimación del Índice de integridad Biótica (IIB) y su respuesta al estrés ambiental.

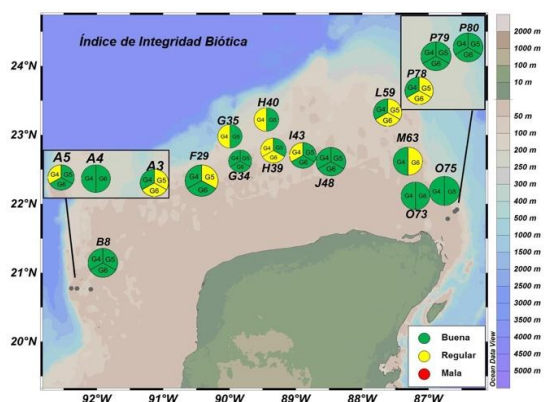


Figura 1. Clasificación asignada de acuerdo con el Índice de integridad biótica en cada sitio de colecta. Donde G4: Gomex-04, G5: GOMEX-05, G6: GOMEX-06.

DISCUSIÓN

Las especies de lenguados de las familias Paralichthyidae (*Gastropsetta frontalis*, *Ancylopsetta dilecta*) y Cyclopsettidae (*Citharichthys macrops*, *C. cornutus*, *Cyclopsetta fimbriata*, *Etropus crossotus*, *E. rimosus*, *Syacium papillosum*, *S. gunteri*, y *S. micrurum*), se consideraron indicadoras y un “taxa sensibles” debido a su asociación al bentos, además de ser especies que han estado sujetas a diversos estudios ambientales. Por otra parte, los peces de la familia Haemulidae (*Haemulon aurolineatum*, *H. flavolineatum*, *H. plumierii*, *H. striatum* y *Orthopristis chrysoptera*), se consideran como “taxa tolerante” debido a su número y abundancia como una respuesta a la contaminación tanto a nivel individual como poblacional. Respecto a las categorías tróficas, se consideraron a los Detritívoros, Zooplanctófagos, Zoobentívoros (se alimentan de los invertebrados de la zona béntica) y Piscívoros. Se espera que la diversidad trófica decrezca a medida que los piscívoros y zoobentívoros declinan en abundancia, y los detritívoros se incrementen. Para cada métrica se agregó una categorización (criterios) en base a la información con la que se cuenta del primer monitoreo realizado por la Institución en el sureste del Golfo de México (1999). La información de todas estas métricas se agregó en un valor final del IIB, que se compara con

una escala ecológica: a) mala, b) regular y c) buena (Figura 1). Se hipotetiza que la estructura de la comunidad de peces declinará en términos de diversidad y función trófica a medida que los hábitats costeros y marinos están más degradados o están siendo impactados por algún tipo de estresor. Este valor del índice se obtendrá para cada uno de los sitios de colecta de la epifauna.

CONCLUSIONES

El IIB se considera una herramienta de gran potencial en la evaluación de la calidad ambiental debido a que integra para su análisis la estructura y función de la comunidad de peces, es posible determinar de manera indirecta el estado de salud del sistema en estudio.

Se registró alta proporción de estaciones en buena condición, lo que se refleja en el valor final obtenido para cada una de las campañas: GOMEX-04 (72.2%), GOMEX-05 (73.3%) y en GOMEX-06 (66.7%) y la ausencia de localidades con baja calidad ambiental.

LITERATURA CITADA

- Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6:21-27.
- Karr, J. R., Fausch, K. D., Angermeier, P. L., Yant, P. R. y Schlosser, I. J. 1986. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Illinois Natural History Survey Special Publication 5.
- Whitfield, A. K. y Elliott, M. 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. *Journal of Fish Biology* 61 (Suppl. A), 229–250.

PALABRAS CLAVE

Golfo de México, índice de Integridad biótica, calidad ambiental, Cyclopsettidae, Haemulidae.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces, Centro de investigación y de Estudios Avanzados de Instituto Politécnico Nacional - Unidad Mérida CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, km 6 Antigua carretera a Progreso, AP 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México; maruvega@cinvestav.mx

BACTERIAS PATOGENAS *Vibrio vulnificus* Y *Burkholderia pseudomallei* ASOCIADAS AL *Sargassum spp* DEL SUR DEL CARIBE MEXICANO

Arely Anahí García-Ortegón^{1*}, Sergio Cohuo-Duran¹, Luis Lara-Perez²

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en los ecosistemas marinos tropicales existen dos principales bacterias patógenas que afectan a los seres humanos: *Burkholderia pseudomallei* y *Vibrio vulnificus*. La primera es causante de la enfermedad melioidosis, la cual puede presentar casos con neumonía, septicemia e infecciones localizadas en diferentes órganos, teniendo un 90% de mortalidad (Adames, 2012). La segunda especie *V. vulnificus* ocasiona cuadros sépticos con una tasa de mortalidad de entre 56% y 61%, puede ocasionar fascitis necrosante, y amputación de extremidades (Poblete, 2002).

Las vías de infección para *B. pseudomallei* son el contacto de heridas con agua o un sustrato contaminado, la ingestión o la inhalación del microorganismo (Wiersinga et al., 2006). Las dos principales causas de infección por *V. vulnificus* son el consumo de moluscos contaminados y a través de heridas las cuales se asocian a la exposición que tienen con el agua de mar (Muñoz et al., 2012).

Actualmente el arribo masivo del sargazo a las playas del Caribe Mexicano podría representar un ambiente propicio para el incremento de bacterias patógenas en la zona costera. Los arribazones son eventos anuales donde grandes cantidades de macroalgas de hasta 25 ton/ hc se conglomeran en las playas (Ortegón-Aznar & Ávila-Mosqueda, 2007).

OBJETIVOS

Identificar la presencia de bacterias patógenas *V. vulnificus* y *B. pseudomallei* previo, durante y después del arribo de sargazo a la costa. Contrastar la abundancia de bacterias patógenas entre sitios de muestreo y periodos de arribazón.

METODOLOGÍA

El sur del Caribe Mexicano abarca desde las comunidades de Xcalak (18°11'11"N, 87°53'53'O) hasta Punta Herrero (19°18'40"N, 87°26'51'O). Los muestreos se realizaron a partir de Julio de 2023 hasta Noviembre de 2023

Se colectaron muestras de agua y sargazo flotante de forma manual con bolsas de plástico estériles, en 4 localidades del sur del Caribe Mexicano. Se midieron *in situ* datos ambientales como temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, salinidad y pH. Las muestras fueron etiquetadas y mantenidas en frío para su traslado al laboratorio de Microbiología del Instituto Tecnológico de Chetumal.

Las muestras fueron filtradas por membrana de nitrocelulosa de 0.45µm. A continuación, fueron puestas en Agua Peptonada Alcalina y se incubaron durante 48 horas. Posteriormente se realizaron aislamientos en agar selectivo McConkey y TCBS. Se realizaron monocultivos y extracción de ADN con el Quick-DNA™ Fungal/Bacterial Miniprep Kit y se realiza la identificación con el gen 16S para la obtención de resultados finales.

Análisis estadísticos

Se realizó una prueba ANOSIM de una vía por el índice de Bray-Curtis para determinar diferencias temporales en el número de colonias.

RESULTADOS

Se colectaron un total de 84 muestras. Para el género *Vibrio* se reconocieron 3 morfologías distintas; colonias verdes oscuras, jades y amarillas.



Figura 1. Género *Vibrio* spp en agar TCBS.

No se obtuvieron colonias semejantes a *B. pseudomallei*. Se obtuvieron colonias de color ámbar y color rosa de tamaño pequeño.



Figura 2. Colonias en agar McConkey para el género Burkholderia

La prueba de ANOSIM sugiere que existen diferencias estadísticamente significativas entre los periodos previo, durante y posterior al arribazón del sargazo ($P= 0.0001$ y $R= 0.6237$).

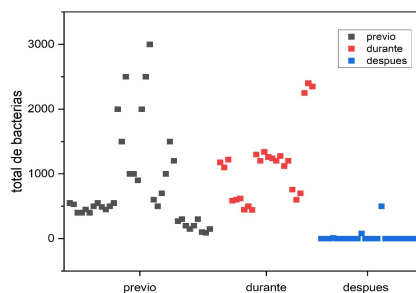


Figura 3. Abundancia total de bacterias del género Vibrio durante periodos de arribazón.

DISCUSIÓN

El periodo de arribazón de sargazo fue atípico durante el 2023, el periodo previo y durante, mostró valores similares y muy altos de hasta 3000 colonias por 100 ml. Ambos periodos estuvieron caracterizados por la presencia constante de sargazo. Zuñiga-Carrasco y Caro Lozano (2014) establecen que hay evidencia de que la especie *Vibrio vulnificus* ha sido aislada de las costas del Golfo de México, teniendo mayores concentraciones en verano donde hay meses con más calor. En el periodo posterior al arribo, se encontraron muy pocas colonias y esto estuvo relacionado con la ausencia total de sargazo y lixiviados. Se considera que el sargazo crea condiciones óptimas para la proliferación de los *Vibrio*. Se determinaron temperaturas de 37°C y un pH de 7.8, los cuales son parámetros óptimos para su supervivencia. Los resultados aquí presentados se consideran preliminares y se espera obtener identificaciones moleculares de los morfotipos encontrados en aguas del sur del Caribe Mexicano. Se considera que hubo una mayor

presencia de bacterias en el período previo, debido a que en el periodo durante se presentaron una serie de Nortes en el clima que pudo afectar a las temperaturas que son claves para la proliferación de estas bacterias.

CONCLUSIONES

Durante los tres periodos, (previo durante y después) no se encontró la presencia de *B. pseudomallei*, pero sí bacterias del género *Vibrio*. Estas últimas mostraron mayor abundancia antes y después de la llegada del sargazo. La presencia de bacterias patógenas en el Sur del Caribe Mexicano representa un riesgo para la salud humana, debido a que ocasionan lesiones severas, cuadros sépticos, infecciones que pueden acabar en la pérdida de extremidades e incluso la muerte. Es de importancia seguir realizando estudios en esta zona que podría ser una fuente de infección severas futuras.

LITERATURA CITADA

- Adames, E., Méndez, A., & González, J. B. (2012). Abscesos hepático y cutáneo por *Burkholderia pseudomallei*. Revista Médico Científica, 25(1), Art. 1.
- Muñoz, D., de Marín, C. G., & Marval, H. (2012). Zonas productoras de moluscos bivalvos, estado Sucre, Venezuela. 10.
- Ortegón-Aznar, I., & Ávila-Mosqueda, V. (2007). Arribazón de sargazo en la península de Yucatán: ¿Problema local, regional o mundial? 10.

PALABRAS CLAVE

Burkholderia pseudomallei, *Vibrio vulnificus*, Periodo, Sargazo, Arribazón.

ADSCRIPCIÓN

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330, 77013, Chetumal, Q. Roo, México. *L19390250@chetumal.tecnm.mx

²Tecnológico Nacional de México-I. T. de la Zona Maya., Carretera Chetumal-Escárcega km 21.5, ejido Juan Sarabia, Quintana Roo 77965, México.

DINÁMICA DE NUTRIENTES EN LAS ZONAS DE MÍNIMO OXÍGENO EN EL PACÍFICO TROPICAL MEXICANO

Juan Mario Ruiz-Villegas¹, Maria Luisa Leal-Acosta², Rafael Cervantes-Duarte³, Víctor Hugo

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los niveles de oxígeno disuelto (OD) en la columna de agua ha disminuido considerablemente, aumentando el tamaño de las zonas de mínimo oxígeno (Oxygen Minimum zone, OMZ). Algunos de los factores que aumentan las OMZ son la estratificación por temperatura, salinidad o falta de viento, el incremento de materia orgánica (MO) y nutrientes aumentando el consumo de OD para la descomposición de MO y en México existen escasos estudios acerca de la interacción entre los nutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo, hierro y sílice) y las OMZ, ya que dichos nutrientes son de suma importancia para la fotosíntesis y formación de materia orgánica (Reimer & Rodríguez-Troncoso, 2014). Fiedler & Talley, (2006) revisaron las descripciones e interpretaciones de las aguas superficiales, piconclinas intermedias y profundas de la región del Océano Pacífico tropical oriental (incluyendo al Océano Pacífico mexicano), observando un patrón consistente en todas las secciones verticales donde el nitrito (NO_2), nitrato (NO_3) y el fosfato (PO_4) aumentan con la profundidad hasta unos 500 metros. Por lo que el presente trabajo permitirá hacer una amplia caracterización de los niveles de OD hasta los 500 m de profundidad con relación a los nutrientes tomados en el muestreo permitiendo observar si existe una relación entre estas variables para la zona.

OBJETIVOS

General: Caracterizar la distribución de nutrientes en la OMZ del Pacífico tropical mexicano y su relación durante el mes de marzo del 2020.

Específicos: Evaluar la distribución espacial de OD en el Océano Pacífico tropical mexicano en el mes de marzo del 2020 en el Pacífico tropical mexicano. Explicar la dinámica de los nutrientes NO_2 , NO_3 y PO_4 en las OMZ del Pacífico tropical mexicano.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una toma de muestras (719 muestras) a bordo de la campaña

oceanográfica JCFINP_20_20_03, realizada por el INAPESCA en el mes de marzo del 2020, a bordo del Buque Oceanográfico "Jorge Carranza Frazer" en la región marina comprendida entre Colima a Chiapas, se dividió la zona en tres sectores con base a las características oceanográficas y continentales. Se realizó el análisis de muestras de nutrientes (espectrofotometría) y datos hidrográficos colectados (OD, temperatura y salinidad) mediante análisis volumétricos. Con los resultados obtenidos se construyó una base georreferenciada de datos hidrográficos y nutrientes en el programa excel. Así mismo se obtuvieron imágenes de la distribución vertical de nutrientes y se realizó la descripción de perfiles verticales y horizontales con ayuda del programa ODV (Ocean Data View).

RESULTADOS

Hidrografía: El rango de la temperatura para el sector 1 fue de 7 a 28°C con una termoclina entre 72 a 96 m., mientras que el de salinidad fue de de 33.59 a 34.87 PSU con una haloclina entre los 100 y 200 m de profundidad. El sector 2 presentó un rango de temperatura de 4 a 29°C con una termoclina entre 82 y 138 m., mientras que el de la salinidad fue de 33.48 a 34.88 PSU con la haloclina entre 73 y 166 m. de profundidad. El rango de la temperatura en el sector 3 la temperatura varió de 4 a 30°C, con amplia variación en la profundidad de la termoclina (de 18 a 128 m.) debido a zonas con baja profundidad. Los valores de salinidad fueron de 33.28 a 34.89 PSU con una haloclina ubicada entre 76 y 149 m.

Oxígeno disuelto (od): El sector 1 presentó valores superficiales de 100 a 140 $\mu\text{mol L}^{-1}$ con una oxiclina entre los 50 a 100 m. de profundidad, mientras los valores mínimos mas profundos fueron de 10 a 4 $\mu\text{mol L}^{-1}$. El sector 2 presentó una concentración de 140 a 180 $\mu\text{mol L}^{-1}$ de OD, la oxiclina se detectó entre los 60 y 90 m. de profundidad, mientras que los valores mínimos de OD y profundos (> 500 m.) fueron de 2 a 4 $\mu\text{mol L}^{-1}$. El sector 3 presentó un valor superficial de 100 a 160

$\mu\text{mol L}^{-1}$ con una termoclina entre los 8 y 120 m. de profundidad, mientras que el valor mínimo osciló 2 a 4 $\mu\text{mol L}^{-1}$ a 500 m. de profundidad.

Nutrientes inorgánicos disueltos: En las concentraciones de NO_2 , los valores superficiales fueron los más bajos, con una concentración de $<0.10 \mu\text{M}$, es decir, lo mínimo que el método puede detectar. Sin embargo, los valores máximos variaron, ya que en el sector 1, la concentración mayor fue de $2.14 \mu\text{M}$ a una profundidad de 150 m. En el sector 2 la muestra con la concentración más alta fue tomada a los 50 metros y tuvo un valor de $1.51 \mu\text{M}$. El sector 3 presentó una concentración máxima de $0.46 \mu\text{M}$. a los 25 m. El NO_3 en el sector 1 se presentó un valor mínimo de $0.004 \mu\text{M}$ a 3 m., cabe destacar que dicha concentración es la más baja de los tres sectores, el valor máximo fue de $40.1 \mu\text{M}$ a 500 m. En el sector 2 se registró el valor mínimo de $0.2 \mu\text{M}$ a una profundidad de 25 m. La mayor concentración fue de $46.3 \mu\text{M}$ tomada a 1000 m. En el sector 3 se registró una concentración mínima de $0.54 \mu\text{M}$ a una profundidad de 25 m. mientras que la muestra con mayor concentración fue de $36.1 \mu\text{M}$. tomada a 120 m. En el sector 1 presentó un valor mínimo de PO_4 de $0.18 \mu\text{M}$ a 3 m. mientras que la muestra con el valor máximo fue de $8.65 \mu\text{M}$ a los 200 m. En el sector 2 se registró un valor mínimo de $0.15 \mu\text{M}$ a una profundidad de 25 metros. La muestra con la mayor concentración fue de $3.21 \mu\text{M}$ a 1000 m. En el sector 3 se registró un valor mínimo de $0.19 \mu\text{M}$ a 3 m. La muestra con la mayor concentración fue de $2.49 \mu\text{M}$. tomada a 100 m.

DISCUSIÓN

El Pacífico mexicano posee el característico nivel de nutrientes en la columna de agua del Pacífico Oriental Tropical (Eastern Tropical Pacific, ETP), de acuerdo a los gráficos de Fiedler & Talley (2006) los nutrientes tienden a ser mínimos en la zona superficial, sin embargo, aumentan de acuerdo a la profundidad, por lo que se puede coincidir con el patrón del aumento de nutrientes conforme la profundidad aumenta. En el año 2016 Olivos-Ortiz et al. reportaron concentraciones de nutrientes de 2009 a 2013 en Cabo

Corrientes, Jalisco hasta Maruata, Michoacán. Los valores promedio fueron de $18.7 \mu\text{mol}$ en $\text{NO}_2\text{-NO}_3$, y $3.8 \mu\text{M}$ de PO_4 . Comparando los resultados de NO_3 presentados por Olivos-Ortiz *et al.* y los del presente trabajo, los resultados encontrados fueron más altos, sin embargo, los niveles de NO_2 tuvieron una concentración sumamente baja, mientras que los niveles de PO_4 registrados por Olivos-Ortiz fueron más bajos que los encontrados en este trabajo.

CONCLUSIONES

En el área de estudio se encontraron cuatro masas de agua de las seis reportadas por Cepeda Morales *et al.*, 2013. Para la región del Golfo de Tehuantepec, se observó un dipolo compuesto por un remolino ciclónico en formación de -9.6 cm de anomalía del nivel del mar y $375 \times 143 \text{ km}$, cuya presencia elevó la termoclina y aumentaron los nutrientes en esta zona. Los valores de nutrientes obtenidos en este estudio fueron útiles para lograr apreciar e identificar la zona de remineralización, así como la nitrificación en la columna de agua, ya que en zonas con valores altos de NO_2 , los NO_3 se mantenían bajos e inversamente, es claro que todos estos procesos son llevados a cabo por bacterias que logran tolerar niveles sumamente bajos de oxígeno, a lo que son clave en la cadena trófica en OMZ, otro factor para considerar es la intensidad de la OMZ muy cerca de la superficie que afecta especialmente el ciclo del nitrógeno debido a las condiciones de reducción del área.

LITERATURA CITADA

Cepeda-Morales, J., Gaxiola-Castro, G., Beier E. & V.M. Godínez. 2013. The mechanisms involved in defining the northern boundary of the shallow oxygen minimum zone in the eastern tropical Pacific Ocean off Mexico. *Deep-Sea Research*, 76: 1–12.

PALABRAS CLAVE

Nutrientes, OMZ, OD.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Universidad del Mar campus Puerto Ángel. Av. Ciudad Universitaria s/n, Col. el Faro, Puerto Ángel. Código Postal 70902 San Pedro Pochutla, Oaxaca, México.
mariovillegas0804@gmail.com

DIVERSIDAD DE LA MALACOFUNA DISTRIBUIDA EN PRADERAS DE PASTOS MARINOS DE LA LAGUNA COSTERA DE MECOACÁN, GOLFO DE MÉXICO

Juan Carlos Rubio-Polania¹, Everardo Barba-Macías¹, Nadia Elizabeth Rivera-Guzmán¹, Cinthia Trinidad-Ocaña¹

INTRODUCCIÓN

La malacofauna es uno de los grupos más importantes en zonas de plataforma continental por su importancia ecológica y económica. Dicho grupo prospera en áreas de pastos marinos, como los observados en la laguna Mecoacán, los cuales desempeñan un papel ecológico crucial en los ecosistemas costeros, aumentan la complejidad estructural y energética del hábitat y benefician a comunidades bentónicas de diferentes tallas. Este grupo es un componente abundante en la fauna estuarina, donde cambios en su estructura funcional basada en los grupos tróficos muestra relación directa con los gradientes ambientales (Aneiros *et al.* 2014; de Jesús *et al.* 2021). Algunas especies juegan un papel funcional importante en los estuarios, debido a que proporcionan estabilidad al sedimento, y condicionan la presencia de otros organismos, como ingenieros del ecosistema y formación de nuevos hábitats (Donnarumma *et al.* 2018). Dada la importancia de esta comunidad y la necesidad de aportar información relacionada a los patrones de diversidad de la malacofauna, se llevó a cabo una evaluación de la diversidad del grupo durante las temporadas seca, lluviosa y de nortes del año 2017.

OBJETIVOS

Evaluar la diversidad de la malacofauna distribuida en la laguna Mecoacán estacionalmente, a través de los índices de diversidad local, índices multivariados de beta diversidad, y la contribución local a la diversidad beta (LCBD).

METODOLOGÍA

La evaluación fue realizada en 9 estaciones de la laguna Mecoacán, el material biológico de las comunidades infaunales fue obtenido utilizando un nucleador (0.0033 m²) introducido 20 cm en el sedimento en praderas de pastos marinos (*Halodule wrightii*). Luego de la separación, identificación y cuantificación de especies de

moluscos vivos, fueron calculados los índices de diversidad local de riqueza de especies, rarefacción, índice de Shannon, máxima diversidad, equidad y dominancia. Luego, se calcularon los índices multivariados de diversidad beta que aportan el valor de diversidad total, diversidad debida al recambio de especies y la información referente a la anidación de especies, así como la contribución local a la beta diversidad (LCBD).

RESULTADOS

Los gasterópodos representaron el 92.3% de la comunidad. La temporada seca registró la mayor riqueza de especies (19), diversidad y uniformidad. La mayor diversidad se registró en la temporada de nortes (0.64 ± 0.27), mientras que la dominancia presentó su máximo en la temporada lluviosa (0.73 ± 0.24). La diversidad beta mostró un rango corto y valores superiores a 0.70, debido sobre todo al cambio de especies con contribuciones significativas a LCBD en estaciones seca y lluviosa. La riqueza de especies y la equidad exhibieron diferencias estacionales (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 7.58$, $p < 0.02$; dunn test, $z = -2$, $p < 0.02$).

DISCUSIÓN

La abundancia relativa de gasterópodos y bivalvos en la laguna Mecoacán contrasta con las tendencias reportadas por García-Cubas *et al.*, (1990) y Estrada (2000), con una mayor presencia de gasterópodos en lugar de bivalvos en la malacofauna de Mecoacán. Esta divergencia puede vincularse a la presencia de *Vitta virginea*, una especie euritolerante ampliamente distribuida en las lagunas costeras del golfo de México, excepto Tampamachoco.

A pesar de esto, los patrones coinciden con lagunas costeras en México, donde los gasterópodos predominan (Pantanos de Centla, Tupilco-Ostión, Chica-Grande y Laguna Madre, mientras los bivalvos prevalecen en Tampamachoco y Alvarado. La riqueza de especies fue más elevada y atípica en comparación con evaluaciones

anteriores en la zona. Esta variación se atribuye al muestreo en áreas de praderas, que favorece la riqueza, e indica que la estructura del hábitat para la malacofauna es más propicia en Mecoacán que en otras lagunas costeras.

La diversidad local siguió el patrón de otras lagunas costeras en el golfo de México de acuerdo con García-Cubas et al., (1990, 1992) y García-Cubas and Reguero (2007). La dominancia fue influenciada por *Vitta usnea* y *V. virginea*. Las diferencias observadas en la riqueza, la riqueza esperada y Hmax resultó de variaciones temporales y el método utilizado para el índice Hmax. El recambio emerge como el impulsor principal de los cambios en la composición, con contribuciones significativas a LCBd durante la temporada seca atribuidas a especies específicas (*Pleurolocina sombrerensis* y *Caryocorbula swiftiana*), y enfatiza su importancia en áreas intermareales y de praderas.

CONCLUSIONES

La diversidad de moluscos en la laguna Mecoacán se atribuye a su hábitat estructurado. Aunque las especies dominantes varían estacionalmente, *V. usnea* y *V. virginea* influyeron en la comunidad. El recambio es el proceso responsable de la diversidad beta en el área evaluada que no sigue el patrón reportado por evaluaciones anteriores del área, pero sigue el patrón reportado en lagunas costeras del golfo de México.

LITERATURA CITADA

- Aneiros F., Moreira J., Troncoso J.S. 2014. A functional approach to the seasonal variation of benthic mollusc assemblages in an estuarine-like system. *J Sea Res.* 85:73–84.
doi:10.1016/j.seares.2013.10.005.
- de Jesús-Carrillo, R., Ocaña F. y E. Barba-Macías. 2021. Functional variations of mollusks along an environmental gradient in a coastal lagoon of the Southern Gulf of Mexico. *Regional Studies in Marine Science* 44,101723
<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101723>

3

- Donnarumma L., Sandulli R., Appolloni L., Sánchez-Lizaso J.L., Russo G.F. 2018. Assessment of structural and functional diversity of mollusc assemblages within vermetid bioconstructions. *Diversity*. 10(3). doi:10.3390/d10030096.
- Estrada M. 2000. Estudios de Moluscos de la Laguna Mecoacán, Paraíso, Tabasco, México (Ungraduate). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- García-Cubas A., Escobar, F., González, L., y Reguero, M., 1990. Moluscos de la Laguna Mecoacán, Tabasco, México: sistemática y ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 17, 1–30.
- García-Cubas, A. y Reguero, M., 2007. Catálogo ilustrado de moluscos bivalvos del Golfo de México y Mar Caribe. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- García-Cubas, A., Reguero, M. y Elizarrarás R. 1992. Moluscos del sistema lagunar Chica-Grande, Veracruz, México: sistemática y ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 19, 1–121.

PALABRAS CLAVE

Laguna costera, diversidad beta, estacionalidad, diversidad local, *Vitta virginea*.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Manejo sustentable de cuencas y zonas costeras, Depto. Ciencias de la Sustentabilidad, ECOSUR, unidad Villahermosa, km 15.5 Carret. a Reforma s/n, R/a Guineo 2da Secc., Centro Villahermosa, Tabasco, 86280, ebarba@ecosur.mx

DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA ENTRE CUATRO ESPECIES DE OPHIUROS EN LA COSTA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN

Sofía Patricia Narváez-Cedillo, Luisa Fernanda Quijano-Rico, Lorena Violeta León-Deniz, Ariel Adriano Chi-Espínola

INTRODUCCIÓN

El conocimiento taxonómico sobre los ofiuroides aún es escaso y/o pobremente estudiado en muchas localidades de México, por lo que la investigación taxonómica además de generar información relevante sobre su biodiversidad permitirá comparar a mediano o largo plazo el grado de deterioro de sus comunidades, no solo por impactos ambientales, sino también por el impacto producido por las actividades del desarrollo costero (Hernández-Herrejón et al., 2008).

En Yucatán han sido reportadas 46 especies de ofiuroides; la fauna de equinodermos de Yucatán se asemeja al de los estados de Quintana Roo y Campeche, compartiendo numerosas especies (Rodríguez-Estrada, 2016). En ocasiones, identificar organismos que están aislados por diversas barreras biogeográficas presentan cambios fisiológicos y/o morfológicos durante un proceso adaptativo al ambiente. Sin embargo, a través de la morfometría geométrica es posible detectarlos, identificando su forma por puntos denominados landmarks y realizar comparaciones estadísticas.

OBJETIVOS

Identificar diferencias estructurales entre dos especies de ophiuros, *Ophioderma brevispina*, *O. cinerea*, *Ophiostigma isocanthum* y *Ophionereis reticulata*, utilizando la morfometría geométrica y comprobar la efectividad de esta herramienta para fines taxonómicos.

METODOLOGÍA

El ecosistema costero-lagunar Bocas de Dzilam de Bravo es el mejor conservado en el estado, tiene una longitud de 12.9 km y una boca de 375 m de ancho. Los muestreos se realizaron entre mayo del 2011 a marzo del 2018 mediante buceo libre a profundidades no mayores a 3 m, en zonas de pastos marinos, esponjas, rocas, arenales, raíz de algas y manglar. Los organismos fueron colocados en contenedores de plástico, los cuales se encontraban previamente etiquetados con los

datos de recolecta; finalmente fueron transportados al laboratorio donde se llevó a cabo el tratamiento curacional.

La conservación de los organismos consistió en tres fases: Narcotización (cloruro de magnesio), fijación (alcohol etílico al 70%) y conservación (viales de cristal). La identificación de los organismos recolectados en campo se llevó a cabo tomando en cuenta los caracteres externos de importancia taxonómica. Los organismos se clasificaron de acuerdo con los criterios de O'Hara et al., (2018).

En el laboratorio, para realizar el análisis morfométrico, se tomaron fotografías de la vista dorsal de 30 ejemplares por especie con una Cámara Nikon coolpix AW130 a una distancia de 20 centímetros del ejemplar. Con las herramientas de TPS (tps util y tps Dig), se aplicaron 30 landmarks correspondientes a puntos homólogos, en cada una de las fotografías. Se aplicaron los programas para el análisis morfométrico (tmorphgen, coordgen, semiland) (Bookstein, 1991; Rohlf, 2015) y finalmente un CVA para discriminar los tipos de formas generadas.

RESULTADOS

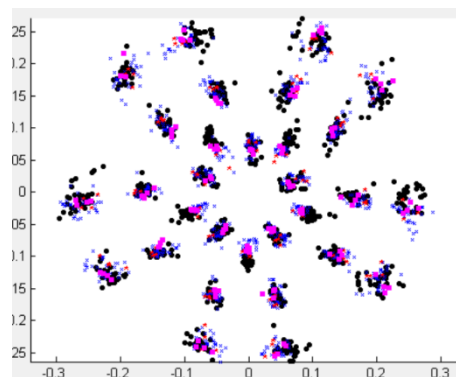


Figura 1. Superimposición Procrustes de las cuatro especies de ophiuros, los colores/símbolos representan a distintas especies.

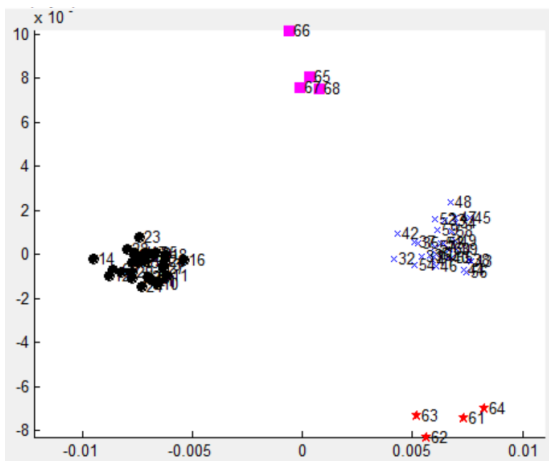


Figura 2. Análisis CVA utilizando el software CVAGen entre las cuatro especies de ophiuros.

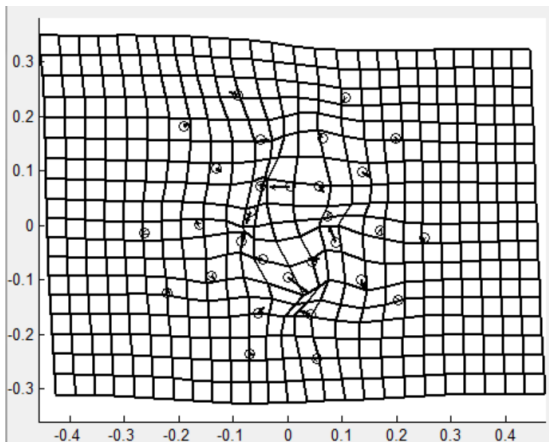


Figura 3. Grilla de deformación entre las cuatro especies de ophiuros.

DISCUSIÓN

La disposición de landmarks permite un enfoque cuantitativo y objetivo en el estudio de la variación morfológica. La principal diferencia entre la forma de estas especies fue la posición y cercanía del escudo oral a la boca y en el posicionamiento de las ranuras bursales; la morfometría clásica como método de identificación, podría presentar problemas por el alto grado de correlación entre las distancias lineales y el tamaño (Bookstein et al., 1985; Rohlf, 1993). La falta de similitud observada en estas estructuras puede reflejar los aislamientos geográficos entre las poblaciones o procesos ecológicos como el tipo hábitat.

Esta herramienta puede ser muy útil y económica de utilizar sobre muchos

especímenes sin identificar ni describir, quizás por el deterioro de los ejemplares o por pertenecer al registro fósil, aunado al descubrimiento de osículos aislados y otras marcas que podrían ser utilizadas como landmarks (Martin-Medrano, 2013).

Este trabajo nos da la pauta para poder seguir explorando la herramienta de morfometría geométrica y diferenciar morfológicamente estas especies, quizás implementando nuevos landmarks en otras estructuras o sobre radiografías.

CONCLUSIONES

Los ophiuros utilizados presentan formas diferentes que a simple vista no se podrían observar o que podrían cometer el error de confundirlas. Con la herramienta morfometría geométrica es posible explicar cambios entre especie que a simple vista no podría ser posible.

LITERATURA CITADA

- Bookstein, F. L. (1991). *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*. Cambridge University Press.
- Hernández-Herrejón, L.A., F.A. Solís-Marín y A. Laguarda-Figueras. 2008. Ophiuroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) de las aguas mexicanas del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*. Vol. 56 (Suppl. 3): 83-167.
- Martin-Medrano, L., & García-Barrera, P. (2013). Análisis del registro fósil de ophiuroideos (Echinodermata) en el Continente Americano. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 65(3), 497-505.
- O'Hara, T.D., S. Stöhr, A.F. Hugall. B. Thuy y A. Martynov. 2018. Morphological diagnoses of higher taxa in Ophiuroidea (Echinodermata) in support of a new classification.

PALABRAS CLAVE

Ophiuros, morfometría geométrica, landmarks, Procrustes.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil, Km 15.5, Yucatán, 97100, México. luisa15qr@gmail.com y sofi.nar@hotmail.com

VARIABILIDAD ESTACIONAL HIDRODINÁMICA Y METEOROLÓGICA DEL SISTEMA DE LAGUNAS CHILE VERDE-LAGUNA GUERRERO

Abigail León-Moo¹, Fernando Andrade-Canto², Laura Carrillo² y Oscar F. Reyes-Mendoza³

INTRODUCCIÓN

La laguna Guerrero y Chile verde son parte del sistema lagunar de la Bahía de Chetumal y conforman el Área Natural Protegida (ANP) del Santuario de Manatí, que comprende de una extensa área de humedales, manglares, escurrimientos, sistemas lagunares y que alberga una gran diversidad de especies endémicas o en conservación (Morales 2014; CAPA 2011).

Entre las amenazas al sistema destacan la descarga de aguas residuales de zonas urbanas aledañas (Carrillo et al., 2009a), y los fenómenos atmosféricos extremos que inciden en la precipitación y flujo hidrológico. Entender cómo las variables meteorológicas e hidrológicas influyen en el nivel del agua y en otras variables del sistema es necesario para describir los regímenes climáticos, el funcionamiento general del ecosistema y para la generación de una línea base que apoye la toma de decisiones de manejo en el ANP.

OBJETIVOS

General: analizar la dinámica estacional de las variables meteorológicas e hidrológicas y su relación, en el sistema de lagunas Chile Verde y Laguna Guerrero, con mediciones sistemáticas en el sitio, durante tres temporadas climáticas.

Específicos: Caracterizar las variables meteorológicas en las temporadas de secas, lluvias y nortes. Caracterizar las variables hidrológicas temperatura y presión en Laguna Guerrero y Chile en las temporadas de secas, lluvias y nortes. Determinar la relación entre las variables meteorológicas e hidrológicas por cada temporada climática.

METODOLOGÍA

El sistema de lagunas Chile Verde-Laguna Guerrero es un cuerpo de agua en el noroeste del sistema estuarino de la Bahía de Chetumal (Carrillo et al. 2009). Localizado en el municipio de Othón P. Blanco, del Estado de Quintana Roo.

Para el registro de la temperatura y presión del agua, en el sistema lagunar se instalaron dos sensores (Hobo® U20L-04) a 1.5 m. de

profundidad y al intervalo de medición cada 30 minutos. Uno en Laguna Guerrero (18.740704°N y 88.215350°O) y otro en Chile Verde (18.786798°N y 88.234430°O). Para obtener registros de temperatura y presión atmosférica, precipitación, magnitud y dirección del viento se instaló una estación meteorológica Rx3000 Hobo® en la estación del Centro de Atención y Rehabilitación de Mamíferos Acuáticos (CARMA) de Laguna Guerrero (18.740704°N y 88.215350°O). Con embarcación del CARMA y sonda Hanna se realizó un monitoreo de los parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad, y oxígeno) de Laguna Guerrero, para cada temporada climática. Las temporadas climáticas: secas, lluvias y nortes se describen febrero-mayo, junio- septiembre y octubre-enero, respectivamente. El análisis corresponde de marzo 2022 a hasta abril del 2023.

RESULTADOS

En la región del sistema lagunar a estudio, durante la temporada de secas se registró una mayor mediana de magnitud del viento (3.0 ± 1.9 m/s, mediana y desviación estándar), proveniente del este-sureste. En lluvias se registró la temperatura atmosférica más cálida (27.7 ± 2.3 °C), así como los máximos de precipitación 6.2 mm. Mientras que en la temporada de nortes la presión atmosférica fue mayor con mediana de 1017.2 ± 2.6 mbar y en lluvias la menor (1013.7 ± 2.2 mbar).

En Chile Verde, sitio que se asume como ingreso de agua dulce al sistema (desde Bacalar) la temperatura del agua fue mayor durante lluvias (30.1 ± 1.2 °C) y el nivel del agua se mantuvo prácticamente constante, con rango de variación de 0.0094 cm. De manera similar en el sitio de Laguna Guerrero el rango de variación fue de 0.0080 cm y temperatura mayor también en lluvias (30.7 ± 1.0 °C).

Respecto a la relación entre las variables meteorológicas e hidrológicas, solo se obtuvo una correlación (Pearson) negativa ($r=0.7$) entre el nivel del agua y la presión atmosférica en temporada de nortes.

De manera espacial, en los recorridos de monitoreo el oxígeno registró un mayor valor en lluvias (7.45 ± 0.83 mg/l), y salinidad en secas (7.4 ± 2 psu). Sin embargo, se forma un gradiente en la zona de canales de Laguna Guerrero hasta la boca de la Bahía de Chetumal entre 13 y 2.5 de salinidad, con una temperatura máxima de 33.743 y una mínima de 23.484°C.

DISCUSIÓN

Las variables meteorológicas coinciden con lo reportado en Espinoza, *et al*, 2009, donde se describe una temperatura del aire media anual de 26.5 °C, así como las temperaturas mínimas reportadas en el mes de enero (nortes) (13.62 °C), la velocidad del viento dominante presentó solamente una variación de 1.4 m/s entre temporadas, en comparación de 3.1m/s reportado por dicho estudio, mientras que la dirección del viento dominante coincidió totalmente, siendo del *Este* (90°).

Con respecto a las variables hidrológicas, las temperaturas medias del agua se encuentran dentro del rango de lo reportado en ese mismo estudio (24.5-31.0 °C).

Con análisis de correlación básica solo se obtuvo una correlación negativa entre la presión atmosférica y el nivel del agua, es necesario realizar análisis de ciclicidad, temporalidad y tendencia de las series, así como correlaciones cruzadas de las variables hidrológicas y meteorológicas para una mejor comprensión de las interacciones entre los sistemas.

CONCLUSIONES

Existe una gran variabilidad meteorológica e hidrológica en Laguna Guerrero, a pesar de ello, posee características destacables, que permanecen a lo largo del tiempo y que coinciden con estudios anteriores, como una temperatura del aire media anual de 26.5°C, temperaturas mínimas en el mes de enero, una velocidad del viento de 2.9 m/s, la dirección del viento dominante (*este*)-sureste y temperaturas del agua entre los 28.8-29.21 °C. Así también, los parámetros de las temporadas climáticas coinciden con lo reportado para la región sur en general. No obstante, existen variaciones necesarias a un análisis más profundo. Sin embargo, la presente información es útil como línea base

para las decisiones de manejo del ANP, considerando que se presenta información de un periodo anual, que previamente no se contaba con ello.

LITERATURA CITADA

- CAPA. 2011. Programa de desarrollo institucional de infraestructura hidráulica y sanitaria 2011-2016. Gobierno del estado de Quintana Roo.
- Carrillo, Laura, Emilio Palacios-Hernández, Mario Yescas, y Ana María Ramírez-Manguilar. 2009. Spatial and Seasonal Patterns of Salinity in a Large and Shallow Tropical Estuary of the Western Caribbean. *Estuaries and Coasts* 32 (5): 906-16. <https://doi.org/10.1007/s12237-009-9196-2>.
- DIGAOHM. s. f. Chetumal, Quintana Roo. SEMAR.
- Espinoza, Julio, Gerald Islebe, y Héctor Hernández. 2009. *El sistema ecológico de la bahía de Chetumal/Corozal: costa occidental del Mar Caribe*. ECOSUR.
- Morales, Benjamin. 2014. El Santuario del Manatí. *Ecofronteras*. 18 (52): 26-29.

PALABRAS CLAVE

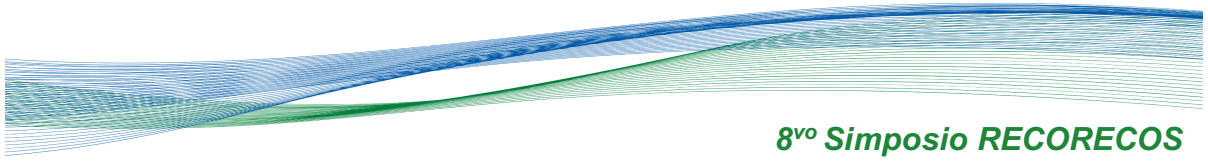
Meteorología, hidrología, variabilidad, sistema de lagunas, temporadas climáticas.

ADSCRIPCIÓN

¹TecNM, Instituto Tecnológico de México - Chetumal. Av. Insurgentes No. 330, Col. David Gustavo Gutiérrez, C.P. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México. L20390484@chetumal.tecnm.mx

²ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur. Avenida del Centenario km 5.5, 77014, Chetumal, Quintana Roo, México.

³CONAHCYT - ECOSUR. Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, Benito Juárez, C.P. 03940, CDMX.



COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA MEIOFAUNA EN CINCO PLAYAS ARENOSAS DEL LITORAL VERACRUZANO

Karina Arvizu-Coyotzi¹ & Alejandro Granados-Barba²

INTRODUCCIÓN

Las playas arenosas ofrecen diversos servicios ecosistémicos motivo por el que son ampliamente utilizadas; sin embargo, son de los ambientes más extensos y menos estudiados de las costas (Defeo & MacLachlan, 2011). Ecológicamente, su estudio se ha centrado en la macrofauna dejando de lado a un componente, que pertenece a la vida intersticial, pero no menos importante, como la meiofauna (Defeo & McLachlan, 2005). En efecto, la meiofauna consume diatomeas, detritus, bacterias o ciliados y, a su vez, es consumida por poliquetos, crustáceos y peces de la macrofauna. Las playas tienen amenazas, desde el ambiente terrestre con la interrupción del transporte de arena y el turismo, y desde el marino, con el incremento en el nivel del mar, la erosión y el aumento de la temperatura. En la costa veracruzana, las playas arenosas se encuentran presionadas por el crecimiento antropogénico de índole portuario, urbano, residencial y turístico, así como la construcción de estructuras de protección costera sobre el litoral. Por ello, es importante evaluar el impacto que dicho crecimiento tiene sobre las playas, ya que no existe información científica sobre la composición y estructura de la meiofauna en la región. En el presente estudio se describe y analiza la composición de la meiofauna en general y de la nematofauna, en particular, de cinco playas arenosas de la región central de Veracruz.

OBJETIVOS

General: Establecer la composición de la meiofauna en cinco playas arenosas del litoral central veracruzano.

Específicos: Determinar la composición de la meiofauna. Conocer la distribución espacial de la meiofauna en las playas arenosas.

METODOLOGÍA

El muestreo se realizó en mayo del 2021, que corresponde a la temporada seca en Veracruz, considerando cinco playas arenosas ubicadas a diferente distancia del

puerto de Veracruz y con diferente uso: Playa Antepuerto (adjunta a dicho puerto y con intensa presión antrópica), playas Villa del Mar y Mocambo (se alejan gradualmente del puerto y son muy concurridas por el turismo), y Playa Arroyo Gote (la más alejada dentro de la metrópoli veracruzana y con menor presión antrópica). Complementariamente, se buscó contar con una playa de referencia que tuviera condiciones naturales; esta fue Farallón que, además, se ubica a 70 km del puerto. Se colocaron tres transectos perpendiculares a la línea de costa, muestreando tres estaciones con tres réplicas por transecto y en dos estratos del sedimento denominados "Superficie" y "Fondo" (a 15 cm). La meiofauna se recolectó con un nucleador plástico de 60 cm³. Las muestras se colocaron en una solución de formaldehído al 10% y rosa de Bengala; posteriormente, se tamizaron sobre una malla de 0.063 µm. La extracción, conteo e identificación de los grupos taxonómicos de la meiofauna se llevó a cabo al microscopio utilizando claves especializadas. Cabe señalar que los valores de abundancia se expresarán en valores promedio de número de individuos por 60cm³ (ind./ 60cm³).

RESULTADOS

Se identificaron cinco taxones de la meiofauna, siendo Nematoda el dominante con 52.5%, seguido por Crustacea (36.8%), Polychaeta (7.2%), Acari (2.5%) y Mollusca con 0.86%. Considerando a la meiofauna, la abundancia en las diferentes playas varió de 8.6 en Antepuerto, a 149 en Mocambo. Valores intermedios de abundancia se registraron en Villa del Mar con 58 y Arroyo Gote con 32, así como Farallón con 65 que es la playa de referencia. Al analizar el comportamiento de la meiofauna en los estratos del sedimento, se encontró que la abundancia fue más alta en la Superficie (13-255 ind.) que en el Fondo (4-42 ind.) (Fig. 1). Considerando únicamente a Nematoda, el taxón dominante, es en playa Mocambo donde registró los valores más altos con 79 ind., seguida por Villa del Mar (49 ind.), Arroyo Gote (17 ind.) y Antepuerto (3.5 ind.). Farallón

(15 ind.) mostró valores intermedios nuevamente.

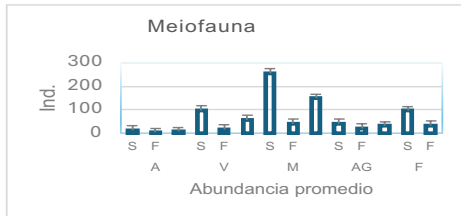


Figura 1. Abundancia promedio (ind. \pm desviación estándar) de meiofauna en las playas de estudio.

Cuando se analiza la abundancia de Nematoda de los estratos del sedimento, se observa que ésta registra valores más altos en Superficie (5-140 ind.) que en Fondo (2-18 ind.) (Fig. 2).

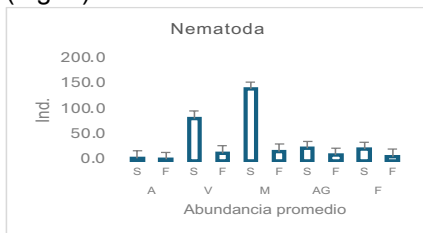


Figura 2. Abundancia promedio (ind. \pm desviación estándar) de Nematoda en las playas de estudio.

DISCUSIÓN

El taxón que generalmente domina en la meiofauna es Nematoda con más del 50% del total de la abundancia y Copepoda con 10-40% (Coull, 1988). La meiofauna de las playas arenosas veracruzanas está compuesta con el 52.48% del taxón Nematoda y el 36.8% del taxón Crustacea. Estos resultados corresponden con otros estudios en playas arenosas (Coull, 2009; Giere, 2009). La riqueza de taxones de la meiofauna (5), en este estudio, es más bajo que los registrado en otras playas (6-14) (Rodríguez et al. 2003; Harguinteguy et al. 2013). La abundancia de meiofauna en playas veracruzanas es más baja que las registradas en otras playas tropicales arenosas del Atlántico (Guilherme et al. 2016; Baia y Venekey, 2019). Las abundancias de este estudio son similares a las registradas en playas tropicales urbanizadas (Cavalcanti et al., 2023). Existen diferencias en la composición de meiofauna de las playas de la metrópoli cercanas al puerto de Veracruz (Antepuerto, Villa del Mar, Mocambo y Arroyo Giotte) y la playa Farallón que está alejada de dicho puerto y muestra

condiciones naturales. Estos resultados son acordes con lo registrado por Harguinteguy et al. (2013) quienes demostraron que la meiofauna tuvo diferencias significativas entre los sitios próximos a la actividad portuaria. En cuanto a la distribución vertical de la meiofauna y el taxón Nematoda, Coull y Bell (1979), mencionaron que la abundancia disminuye conforme hay más profundidad en el sedimento. Lo que concuerda con lo observado en este estudio que muestra que las mayores abundancias se registran en el estrato superior y los menores en el fondo. Nematoda es un taxón dominante y ubicado todas las playas de Veracruz. En general los Nematoda tienen alta tolerancia a la hipoxia a diferencia de otros taxones más sensibles (Kotwick et al., 2005).

CONCLUSIONES

Cinco taxones componen la meiofauna de playas arenosas de la región central veracruzana: Crustacea, Polychaeta, Acari, Mollusca y Nematoda. Este último es el grupo dominante. No se observó un patrón espacial particular en la abundancia de la meiofauna; sin embargo, Antepuerto, la playa con mayor presión antrópica, registró los valores más bajos en general. Farallón no muestra valores de abundancia que la destaquen como playa de referencia. Considerando los estratos del sedimento, la abundancia de meiofauna en general, y de Nematoda en particular, fue mayor en la Superficie que en el Fondo.

LITERATURA CITADA

Cavalcanti, M., Chaddad, P., Santos, É. y Guilherme, B. (2023). Structure of meiofaunal communities in an urban tropical sandy beach in Pernambuco, Brazil. *Cienc. Mar.* 49:1-16.

PALABRAS CLAVE

Meiofauna, playas arenosas, litoral veracruzano.

ADSCRIPCIÓN

Posgrado en Ecología y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Mar Mediterráneo #314, Costa Verde, 94290, Boca del Río, Ver.

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Hidalgo #617, Río Jamapa, 94294, Boca del Río, Ver., México.

zS20000018@estudiantes.uv.mx

VARAMIENTOS DE MAMÍFEROS MARINOS EN LOS PUERTOS DE CHUBURNÁ, CHELEM Y PROGRESO, YUCATÁN EN LA ÚLTIMA DÉCADA

Hannia Lizbeth Aguirre Orozco¹, Raúl Enrique Díaz Gamboa¹

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos marinos son organismos que presentan una amplia distribución, por lo que los varamientos de éstos son fenómenos que se han presentado a lo largo de las costas de todo el mundo, sin embargo, las causas son complejas y variadas, razón por la cual siguen intrigando a las comunidades científicas. Estos acontecimientos son una fuente de información para el entendimiento y conocimiento de estos organismos. Este estudio se basa en información recopilada durante la última década de atención a varamientos de mamíferos marinos en los puertos de Chuburná, Chelem y Progreso, Yucatán y analiza la variación espacio-temporal de estos eventos, buscando comprender mejor las causas y patrones que los determinan, esto con la intención de mejorar y reforzar la respuesta a la atención de estos organismos.

OBJETIVOS

General: Analizar la variación espacio-temporal de los varamientos de mamíferos marinos en los puertos de Chuburná, Chelem, Progreso y Chicxulub, Yucatán del 2013 al 2023.

Específicos: Determinar la variabilidad de la frecuencia de varamientos entre localidades, años y temporadas. Identificar las causas probables más frecuentes de mortalidad y varamientos de mamíferos marinos. Definir la composición de especies y sexos de los mamíferos marinos varados.

METODOLOGÍA

Durante un periodo de 11 años (2013-2023) se registraron los varamientos de mamíferos marinos en los puertos de Chuburná, Chelem y Progreso, realizados por el equipo del Programa de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Yucatán (PICMMY) de la Universidad Autónoma de Yucatán. Éstos se llevaron a cabo siguiendo el Protocolo de Atención a Mamíferos Marinos (PROFEPA, 2014). La frecuencia de los varamientos se evaluó de la siguiente manera: 1) por localidad (varamientos ocurridos durante los 12 años de

estudio en cada localidad), 2) anualmente, desde 2013 hasta 2023 (varamientos en las tres localidades para cada año), 3) por temporadas anuales (varamientos en cada temporada anual durante los 12 años de estudio), 4) por causa de varamiento, 5) por especies y sexos.

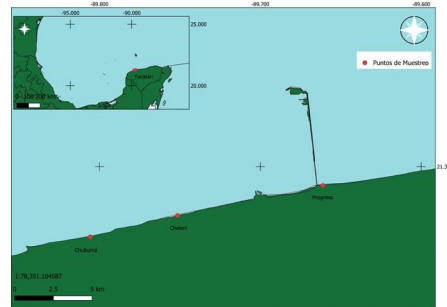


Figura 1. Área de estudio: Puertos de Chuburná, Chelem y Progreso, Yucatán.

RESULTADOS

Se registraron 46 varamientos con un total de 48 organismos en los 12 años de estudio en los puertos de Chuburná, Chelem y Progreso. Los puertos que más varamientos presentaron fueron Progreso (n=14) y Chelem (n=14), seguidos de Chuburná (n=13) y Chicxulub (5). En lo que respecta a los años, en el 2016 se presentaron la mayor cantidad de casos de varamientos en los tres puertos con 11 varamientos, seguido del 2021 con nueve, mientras que los años con menos varamientos registrados fueron el 2013 y 2020 con un caso cada uno, y el año 2015 fue el único en el que no hubo registro de varamientos en ninguno de los puertos. Para el puerto de Chuburná los años con más registros de varamientos fueron el 2016 y 2021 (n=3 cada uno). En el puerto de Chelem el 2021 fue el año donde más varamientos se presentaron (n=4). Durante el 2016 el puerto de Progreso se reportó la mayor cantidad de varamientos (n=4), mientras que en Chicxulub fue en el año 2016 (n=2). Se identificó a la temporada de nortes como en la que más suelen varar los mamíferos marinos, ya que se registraron un total de 23 casos de varamientos, de los cuáles siete acontecieron tanto en Chelem como en Progreso, en

Chuburná se registraron seis varamientos y en Chicxulub tres. Para la temporada de lluvias, se registró un total de 13 varamientos y en la temporada de secas 10 de ellos. Con respecto a las causas de varamientos de los mamíferos marinos, 20 casos fueron de origen antropogénico, entre las que destacan el enmallamiento (n=14), palangre (n=2), y cortes, golpes, orificio y colisión (n=1 cada uno), mientras que en las causas no antropogénicas estuvieron las enfermedades (n=3), y hubo 23 casos en los que no se logró identificar la causa de muerte. De los 48 organismos varados se identificaron cinco especies de mamíferos marinos, siendo la más común *Tursiops truncatus* (n=42), seguido por *Stenella longirostris* (n=3), mientras que *Balaenoptera physalus*, *Kogia breviceps* y *Steno bredenensis* (n=1 cada uno). En cuanto a los sexos, la gran mayoría de los mamíferos marinos varados fueron machos con un total de 27 organismos, mientras que solamente se registraron 15 hembras y hubo seis organismos a los cuales no se les pudo determinar el sexo.

DISCUSIÓN

Durante 11 años, este estudio analizó los varamientos de mamíferos marinos en los puertos de Chuburná, Chelem, Progreso y Chicxulub y sus resultados servirán como referencia para futuras investigaciones en la Península de Yucatán y el Golfo de México. En la época de nortes se registró la mayor cantidad de varamientos, lo que implica condiciones poco favorables para la pesca de altura y aumenta el uso de redes cerca de la costa, y esto a su vez concuerda con la causa de muerte más común que fue el enmallamiento. Una cantidad importante de varamientos registrados fueron por causa antropogénica, y estos resultados contribuyen al conocimiento de los varamientos de mamíferos en los cuatro puertos del municipio de Progreso, Yucatán y aportan elementos para mejorar e implementar más planes de acción y de conservación, así como la respuesta a la atención de estos eventos (Ortega-Argueta *et al*, 2005; Peltier *et al*, 2013). El delfín tonina (*Tursiops truncatus*) fue la especie más común, similar a lo encontrado en un estudio sobre varamientos en el estado de Veracruz, esto debido a su tendencia a

habitar en áreas cercanas a la costa (Ortega-Argueta *et al*, 2005). Este estudio reporta que los machos varan en mayor cantidad que las hembras, implicando una mayor presión del hábitat, tanto de origen natural como antropogénico, hacia ese sexo.

CONCLUSIONES

En la última década, en los cuatro puertos del municipio de Progreso, Yucatán, se registró un mayor número de varamientos en el 2016 y las localidades con más casos fueron Chelem y Progreso. En la época de nortes hubo más eventos de varamientos siendo el origen antropogénico la causa de varamiento y muerte más probable. De las cinco especies identificadas, el delfín tonina fue la más común y los machos representaron al sexo con mayor número de registros. Los varamientos de mamíferos marinos en Yucatán son un problema complejo que requiere de un enfoque multidisciplinario para su comprensión y prevención. Se necesitan más investigaciones y medidas de prevención para mejorar la respuesta de atención a estos eventos, con la intención de proteger y garantizar el bienestar de estos organismos.

LITERATURA CITADA

- Geraci, J. R. y Loundsbury, V. J. (1993) Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings. Texas, United States. Texas A&M University Sea Grant College Program.
- PROFEPA (2014). Acuerdo mediante el cual se expide el Protocolo de atención para varamientos de mamíferos marinos. *Diario Oficial de la Federación*.
- Ortega-Argueta, A., Pérez-Sánchez, C. E., Gordillo-Morales, G., Gordillo, O. G., Pérez, D. G., & Alafita, H. (2005). Cetacean strandings on the southwestern coast of the Gulf of Mexico. *Gulf of Mexico Science*, 23(2), 4.

PALABRAS CLAVE

varamientos, mamíferos marinos, cetáceos, Yucatán, México.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Departamento de Biología Marina de la Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5, Plan de Ayala III, 97100 Mérida, Yucatán. hannia.ao@hotmail.com

ADQUISICIÓN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE DOLINAS USANDO LA TÉCNICA DRON-SFM EN YUCATÁN, MÉXICO

Neftaly Gijón-Yescas¹, Yameli Aguilar Duarte², Jorge Euán Avila¹, Héctor Estrada Medin³, Oscar Frausto Martínez⁴, Orlando Colin Olivares⁵

INTRODUCCIÓN

Los estudios morfométricos en dolinas se han realizado de forma tradicional utilizando mapas topográficos y fotografías aéreas, generando modelos digitales de elevación con limitada resolución y precisión (Wu et al., 2016). Con el uso de nuevas tecnologías como LiDAR, se han generado datos que permiten un nivel de análisis y detalle de las características geomorfológicas, sin embargo, por sus altos costos no es factible utilizarlo de manera recurrente. Este estudio presenta una alternativa para el análisis morfométrico de dolinas en planicies kársticas del estado de Yucatán, México, con insumos de alta resolución obtenidos con imágenes tomadas con un dron y la técnica fotogramétrica Structure from Motion (SfM).

OBJETIVOS

El objetivo del trabajo fue crear modelos digitales del terreno (MDT) de dolinas ubicadas en las planicies kársticas del estado de Yucatán, México, utilizando imágenes adquiridas con dron y la técnica SfM para realizar análisis morfométricos.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en cuatro dolinas; dos aguadas y dos rejolladas situadas en el estado de Yucatán, México. Tres de las dolinas se ubican al centro de la entidad, en los municipios de Tecoh (dolina "A" y "C") y Chapab (dolina "B"). La cuarta dolina ("D") se localiza al oriente del estado, en el municipio de Tizimín. El estudio se llevó a cabo en cinco etapas: 1) captura de imágenes aéreas con dron, 2) procesamiento fotogramétrico de las imágenes aéreas con el portal DroneDeploy y la técnica SfM, 3) filtrado de la nube de puntos con el software libre CloudCompare v2.11.3, 4) delineación de los polígonos de escarpa y fondo con el software QGIS v3.16.5 y 5) cálculo de los parámetros morfométricos.

RESULTADOS

La extensión y número de imágenes que se capturaron en cada dolina fueron: A) 37 ha

(153 imágenes), B) 67 ha (302 imágenes), C) 42 ha (160 imágenes) y D) 29 ha (130 imágenes). El tiempo promedio de captura de imágenes varió de 12 a 24 minutos, con condiciones climáticas similares en todos los vuelos. En cada dolina se obtuvieron ortomosaicos con resoluciones de 3.7 cm/px. A través del proceso de filtrado de la nube de puntos realizó una clasificación automática y precisa de la nube de puntos, principalmente en zonas donde la vegetación se encontraba dispersa y se lograban identificar los puntos del terreno. En la dolina "B" no se pudo realizar el filtrado de la nube de puntos, debido a la densidad de la vegetación y a que el perímetro se extendió más allá del área capturada por el dron. Al analizar el MDT del terreno donde se identificó la dolina "D", se detectó otra dolina que estaba parcialmente oculta por la vegetación. Esta dolina (rejollada) se consideró en el análisis morfométrico y le asignó el nombre "D1". Algunos de los parámetros morfométricos obtenidos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros morfométricos

Dolina	Perímetro (m)	Área (m ²)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
A	599	26,711	11.26	160,762
C	1,043	73,896	9.63	442,701
D	462	15,332	18.11	117,915
D1	239	4,268	4.92	11,342

DISCUSIÓN

En cada dolina el tiempo para la captura de las imágenes con dron varió de 12 a 24 minutos (en extensiones de 29 a 67 ha), mientras que el procesamiento fotogramétrico y filtrado de la nube de puntos (puntos del terreno) se realizó en tiempos estimados de una y dos horas respectivamente. Obtener los puntos del terreno con otros métodos como la estación total o las antenas GNSS-RTK hubiera requerido de más de una semana de trabajo de campo, además de que la densidad de puntos hubiera sido mucho menor que las adquiridas con la técnica dron-SfM en este

trabajo (densidad promedio de 20 pts/m²). Lo anterior lo demostraron Carrera-Hernández, Levresse y Lacan, (2020) quienes realizaron el levantamiento topográfico de un predio de 33 ha con la estación total (ET) y la técnica dron-SfM. El empleo de software libre para el procesamiento de las nubes de puntos y MDT, así como el uso de una versión de prueba del portal DroneDeploy para el procesamiento fotogramétrico de las imágenes, permitieron reducir los costos del estudio. Otro factor que contribuyó a disminuir los costos fue el no utilizar puntos de control, al ser la precisión relativa de los productos fotogramétricos suficiente para determinar los parámetros morfométricos. Esto lo corroboraron Gijón-Yescas et al., (2021), que registraron precisiones relativas de 0.03 a 0.36 m en los ortomosaicos de una dolina capturada a 100 m de altura por un dron en las planicies kársticas del estado de Yucatán.

Dentro de las desventajas de la técnica dron-SfM es que en áreas con vegetación densa no fue posible obtener los puntos del terreno, lo cual sucedió en diversas zonas de las dolinas, siendo más notorio en la dolina "B", en la cual no fue posible definir el polígono de escarpa. Esto se debe a las limitaciones de la cámara del dron, que al ser un sensor pasivo no puede penetrar a través del dosel de la vegetación, además de que esta puede inducir a errores de posición como lo han reportado diversos investigadores (Niculiță et al., 2020).

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio muestran que la técnica dron-SfM representa una opción viable para caracterizar la microtopografía del relieve kárstico y realizar el análisis morfométrico de dolinas de forma rápida, precisa y a bajo costo en lugares de baja densidad de vegetación. El tiempo para capturar las imágenes en cada dolina fue de 12 a 24 minutos en extensiones de 29 a 67 ha, obteniendo modelos digitales del terreno (MDT) de 15 cm/px. Con estos MDT se identificaron dolinas con superficies de 4,268 m² y profundidades mínimas de hasta 1.20 m, además de cuantificar su volumen y forma del perfil; estos últimos parámetros solo se habían calculado con el uso de LiDAR. El cálculo de los parámetros morfométricos de las dolinas se puede realizar con la técnica LiDAR-dron

sin embargo, los costos del equipo pueden incrementarse más de diez veces, por lo cual la técnica dron-SfM es una opción más rentable.

LITERATURA CITADA

- Carrera-Hernández, J. J., Levresse, G., & Lacan, P. (2020). Is UAV-SfM surveying ready to replace traditional surveying techniques? *International Journal of Remote Sensing*, 41(12), 4818–4835. <https://doi.org/10.1080/01431161.2020.1727049>
- Gijón-Yescas, N., Estrada-Medina, H., Aguilar-Duarte, Y., Medina-Esquivel, R. A., & Euán-Ávila, J. I. (2021). Evaluación de productos fotogramétricos de una unidad kárstica obtenidos con un dron. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(1), 1–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.3613>
- Niculiță, M., Mărgărint, M. C., & Tarolli, P. (2020). Using UAV and LiDAR data for gully geomorphic changes monitoring. In *Developments in Earth Surface Processes* (Vol. 23, pp. 271–315). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64177-9.00010-2>
- Wu, Q., Deng, C., & Chen, Z. (2016). Automated delineation of karst sinkholes from LiDAR-derived digital elevation models. *Geomorphology*, 266, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.05.006>

PALABRAS CLAVE

karst, cenotes, modelo digital del terreno, nubes de puntos, drones.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Recursos del Mar, CINVESTAV, Unidad Mérida, Mérida, México. Km. 6 Antigua carretera a Progreso, apdo. postal 73, Cordemex, 97310, Mérida, Yucatán, México. gonzalo.gijon@cinvestav.mx

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mérida, Yucatán, México.

³Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales, Mérida, Yucatán, México.

⁴División de Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Cozumel, Quintana Roo, México.

⁵Investigador independiente

NUEVO REPORTE DE *Chamaesiphon komarekii* PARA MÉXICOGabriela Hernández-Pérez¹, Hilda Patricia León Tejera¹**INTRODUCCIÓN**

Los cianoprocariontes (llamadas también cianofitas, cianobacterias o algas verdeazules) son los organismos fotoautótrofos más antiguos que liberan oxígeno y aunque en ocasiones pueden ser relativamente abundantes, son un grupo taxonómico poco estudiado en las regiones tropicales. Estos microorganismos, de gran importancia evolutiva constituyen un componente fundamental de las cadenas tróficas y pueden cubrir, en ocasiones, áreas considerables cuentan con relativamente pocos registros de su diversidad, manifestación fenológica y/o distribución ecológica. Se considera generalmente que son organismos unicelulares, sin embargo dada su forma de crecimiento, algunos forman colonias y otros forman filamentos complejos, diferenciados con ramas verdaderas o falsas y comúnmente forman parte de biofilms o películas. Tienen gran importancia ecológica debido a que habitan gran variedad de ambientes principalmente acuáticos, continentales, salobres, hipersalinos y marinos. Además de su importancia evolutiva, tienen relevancia biotecnológica y ecológica ya que son importantes en todos los ecosistemas por su función fotoautotrófica, base de la cadena trófica, rápido crecimiento, capacidad de fijar nitrógeno y por ser de los primeros colonizadores tras eventos de desastres naturales que conllevan a la disminución de la diversidad biológica.

OBJETIVOS

Presentar el primer reporte para México de *Chamaesiphon komarekii* en la Cascada Primavera en Veracruz ubicada en un bosque tropical.

METODOLOGÍA

La Cascada Primavera, es un humedal ubicado en la periferia del pueblo de Sontecomapan (18.4985 N, -95.0354 O); se encuentra dentro de un -bosque mesófilo de montaña, dentro de la Reserva de la Biosfera de los Tuxtlas. El agua de la cascada registró una temperatura registrada de 25.74 °C el 8 de abril de 2016.

El análisis de las muestras de las paredes insoladas de la cascada que recibían el rocío del agua, mostró la presencia de tapetes algales epilíticos de color rojizo a violeta y otros de color verde-azul que fueron colectados con espátula.

Las muestras fueron conservadas en seco y transportadas al laboratorio para ser procesadas. El material seco se observó en un microscopio estereoscópico Olympus SZ61, donde se separaron porciones del tapete que fueron rehidratadas con agua de la localidad. Una vez hidratada la muestra, se hicieron preparaciones en fresco y en gelatina glicerinada para ser observadas y se tomaron micrografías en un microscopio Olympus BX51 con cámara digital DP12. En el tapete algal se observó la presencia del cianoprocarionte *Blennothrix lyngbyacea* y de la rodofita *Audoniella* sp. que estaban cubiertas por colonias de organismos que correspondían a las características del género *Chamaesiphon* creciendo como epibiontes.

Se describió la morfología de las poblaciones de *Chamaesiphon* tomándose las medidas en el programa Sigma Scan Pro 5 a partir de micrografías. Se llevó a cabo la identificación de las poblaciones comparando los valores de los caracteres morfológicos diagnósticos de las especies del género en nuestras poblaciones, con las de poblaciones reportadas en la literatura. Se utilizaron manuales de identificación tradicionales, siguiendo la propuesta de Hauer T. & Komárek (2019) y los artículos de Rott (2008) y Sant'Anna et al (2011).

RESULTADOS

Nuestras poblaciones epífitas forman colonias densas de unicélulas heteropolaras gregarias, alargadas, claviformes, con citoplasma granuloso de color violeta a verde azul, con vaina hialina firme y están fijadas al basibionte con un disco basal semicircular o en forma de copa. Las células claviformes miden 5.54-7.29 µm de diámetro y 18.76- 40.23 µm de largo. Cada individuo presenta un exocito apical.

DISCUSIÓN

Basándonos en el análisis y comparación de distintos caracteres morfológicos, citológicos y ecológicos, presentes en distintas especies descritas del género, se considera que nuestras poblaciones presentan grandes similitudes con la descripción de *C. komarekii*. Esta especie ha sido descrita como epilítica y epífita de diatomeas en ríos en bosques de coníferas, mientras que nuestras poblaciones son epífitas de otras algas en un bosque tropical. Consideramos que sería ideal poder realizar o contar con más estudios filogenéticos en el grupo, sin embargo, no existe este tipo de información para la mayoría de las especies del género, en especial para especies epífitas tropicales. Las características de nuestra población que apoyan esta identificación son principalmente el hábito formando colonias gregarias, la morfología general de las colonias y las células, el color violeta a verde-azul de células curvadas alargadas, las características de la vaina; presencia de disco basal en forma de copa y de un exocito apical. En cuanto a las dimensiones celulares :4.5-7 µm de diámetro y 18-60 µm de largo. Nuestras poblaciones son pequeñas, pero quedan dentro del rango de las medidas de la población tipo descrita para Canadá (Rott 2008).

La descripción original de *C. komarekii* la reporta como epífita de diatomeas o epilítica en arroyos de bosques fríos de coníferas, de Canadá con temperatura del agua de 13 °C o menos, mientras que nuestra población es epífita de otras algas, en una cascada dentro de un bosque tropical donde el agua está a 25 °C posiblemente indicando que esta especie requiere de ambientes húmedos, aunque tiene tolerancia a crecer en diferentes temperaturas.

CONCLUSIONES

Nuestra población de *Chamaesiphon* epífita de la cascada La Primavera, Veracruz coincide con la descripción de *Chamaesiphon komarekii* reportada en ríos de Canadá, ya que tiene una morfología, disposición celular y coloración similares y queda dentro del rango de dimensiones celulares. La documentación

de nuevos registros para México destaca la necesidad de incrementar los esfuerzos de investigación sobre cianoprocariontes en humedales tropicales como las cascadas, con el fin de enriquecer el conocimiento sobre su diversidad. Por ello es importante continuar los estudios inventariales, taxonómicos y de caracterización ecológica de estos ambientes a fin de conocer la biodiversidad de algas en México que además de su relevancia ecológica, tienen gran potencial como recurso biotecnológico.

LITERATURA CITADA

- Rott E., (2008). *Chamaesiphon komarekii* species nova, a new benthic freshwater chroococcalean species (Cyanophyta/ Cyanobacteria) from western coniferous forest streams in British Columbia, Canada. *Algological Studies*. 126:37-46.
- Sant'Anna C. L., Gama- Jr. W.A., Azevedo M. T. P. and Komárek J. (2011). New morphospecies of *Chamaesiphon* (Cyanobacteria) from Atlantic rainforest, Brazil. *Fottea*. 11(1):25-30.

PALABRAS CLAVE

Cyanophyta, algas verdeazules, tropical, epífita, *Chamaesiphon*.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Laboratorio de Ficología, Cianobacterias Marinas, Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad Universitaria. Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Ciudad de México. gabyhperez@gmail.com

ALIMENTACIÓN DEL PEZ LEÓN *Pterois volitans* EN EL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO

Rafael Chávez-López¹, Kathryn Paulina Monroy-Praxedis¹, Jesús Montoya-Mendoza², Ángel Morán-Silva¹, Sergio Cházaro-Olvera¹

INTRODUCCIÓN

El pez león *Pterois volitans* es una especie marina originaria del sudeste de Asia que se ha expandido por la costa del Atlántico occidental desde su primer registro en la Florida, en menos de 30 años su distribución ya ha alcanzado las costas norteñas del Brasil (Ferreira et al., 2015). Por sus hábitos de alimentación carnívora y dieta generalista se considera potencialmente peligroso por los impactos que puede generar en las poblaciones de las especies presa que consume, alterando las mallas tróficas de los ecosistemas nativos en los que participa. Por estos hechos el pez león se reconoce como un riesgo ambiental en ecosistemas vulnerables como los arrecifes coralinos (Rocha et al., 2015).

OBJETIVO

Esta contribución tiene como objetivo describir el crecimiento, la madurez gonádica y la composición de la dieta del pez león *P. volitans* en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

METODOLOGÍA

Se colectaron 120 especímenes entre marzo de 2022 a marzo del 2023 en la zona sur del PNSAV Arrecife de Enmedio (19°06'21" N, 95°56'18" W) y Anegada de Afuera (19°09'025" N, 95°51'015" W), la colecta se hizo mediante buceo autónomo y arponeo por pescadores cooperativistas de la zona. Se registró el peso total (P) y la longitud patrón (LP) de cada organismo para estimar el modelo de crecimiento con la ecuación $W=aL^b$ (Froese 2006), donde W es el peso total en gramos y L la longitud en cm, la madurez gonádica se definió con criterios macroscópicos de Brown-Peterson et al. (2011); para describir la alimentación de *P. volitans* se hizo la disección del tracto digestivo de cada espécimen, los diferentes tipos alimenticios fueron separados e identificados de acuerdo a su nivel de digestión, cuando los alimentos no se pudieron asignar a un taxón se ubicaron en

categorías generales como restos de pez (Respez), restos de crustáceo (Rescrus) y materia orgánica animal no identificada (MOANI). La contribución de cada taxón presa a la dieta de *P. volitans*, se cuantificó usando tres métricos: porcentaje de frecuencia o de ocurrencia (%F), porcentaje de composición por masa (%M) y porcentaje de composición por número (%N). Con esta información se estableció la importancia de cada taxón presa mediante tres índices: índice de importancia relativa (IRI), índice de preponderancia (IOP) y porcentaje de Importancia Relativa (%IRI) (Cortés, 1997).

RESULTADOS

A partir del modelo de la relación Peso-Longitud, el crecimiento de los peces león fué de tipo alométrico positivo con un valor de $b=3.63$.

De los 69 organismo de los que fue posible definir su madurez reproductiva, 16 estaban indiferenciados, en el estadio de madurez II se encontraron 6 hembras y 33 machos y en el estadio de madurez III, 12 hembras y 1 macho, en el total de la muestra no hubo especímenes en fases pre-reproductivas o reproductivas.

Los restos de pez fueron el tipo alimenticio con mayor porcentaje en las variables biomasa, frecuencia y número, con 85%, 93.7% y 56.3% respectivamente, seguido de MOANI, con porcentajes menores de restos de crustáceos. Se logró identificar a nueve especies de peces: *Polydactilus octonemus*, *Abudefduf saxatilis*, *Azurina multilineata*, *Pempheris schomburgkii*, *Haemulon aurolineatum*, *Pristipomoides aquilonaris*, *Brachygenys chrysargyreum*, *Starksia hassi* y *Diplectrum bivittatum*, estas dos últimas nuevos registros en para el PNSAV, se identificaron organismos de las familias Chaenopsidae y Atherinopsidae, además de crustáceos de las familias Sicyoniidae y Penaeidae con *Xiphopenaeus kroyeri*. Los restos de peces fueron los alimentos más importantes en los tres índices de importancia, los restos de

crustáceos obtuvieron los valores menores de importancia.

DISCUSIÓN

En México el pez león es una especie exótica e invasora que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse con éxito en los ecosistemas de arrecifes coralinos americanos, por su voracidad y alimentación generalista es una amenaza a la diversidad biológica nativa porque impacta drásticamente las redes tróficas al depredar especies locales de peces, crustáceos y moluscos, algunas de las cuales pueden tener importancia económica (Reynaldo de la Cruz, et al., 2019).

La alimentación de *P. volitans* en la zona sur del PNSAV no difiere de las que han sido reportadas para otras zonas del mundo por Peake, et al. (2018), de las 167 especies de presas reportadas por estos autores, se agregan *S. hassi* y *D. bivittatum*; entonces la dieta de *P. volitans* corresponde a una especie carnívora generalista, con un consumo predominante de peces y en este caso complementada con crustáceos.

Destacó el hecho que no se encontraron organismos en fases reproductivas en la zona a pesar de registrar individuos en tallas mayores a 20 cm de longitud patrón, esto abre la pauta de la posibilidad de la existencia de zonas de reproducción particulares en el PNSAV.

CONCLUSIONES

P. volitans mostró crecimiento alométrico positivo en la zona sur del PNSAV.

No se encontraron organismos en fases de pre-reproducción o reproducción durante el estudio. La dieta consistió de peces, materia orgánica no identificada y crustáceos, estos fueron los tipos alimenticios destacados en porcentaje y orden de importancia. Se identificaron nueve especies de peces de las que dos no se habían registrado tanto en la dieta del pez león como en el PNSAV.

LITERATURA CITADA

Brown-Peterson, N. J., Wyanski, D. M., Saborido-Rey, F., Macewicz, V. J. y Lowerre-Barbieri, S. K. (2001). A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Marine*

and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science 3:52–70.

Cortés E. (1997). A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 726–738.

Ferreira, C. E. L., Luiz, O. J., Floeter, S. R., Lucena, M. B., Barbosa, M. C., Rocha, C. R. 2015. First Record of Invasive Lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian Coast. *PLoS ONE* 10(4): e0123002. doi:10.1371/journal.pone.0123002

Froese R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22: 241–253.

Peake, J., Bogdanoff, A. K., Layman, C. A., Castillo, B., Reale-Munroe, K., Chapman, J., et al. (2018). Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans* and *Pterois miles*) in the temperate and tropical western Atlantic. *Biological Invasions*. 20: 2567–2597.

Reynaldo de la Cruz, E., Veja, T. A, Veja, C. M. E., Fernández, V. A., Cruz R. J., Córdova, G. E. y Cruz, R. P. 2019. Preferencias tróficas de *Pterois volitans* (Scorpaenidae) en el área costera de Holguín, Cuba. *Novitates Caribaea*. 13: 1–12.

Rocha. L. A., Rocha C.R., Baldwin C.C., Weigt L. A., McField M. 2015. Invasive lionfish preying on critically endangered reef fish. *Coral Reefs*. 34: 803–806.

PALABRAS CLAVE

Pez león, alimentación, PNSAV, crecimiento.

ADSCRIPCIÓN^{1,2}

¹Laboratorio de Ecología Costera y Pesquerías, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

²Instituto Tecnológico de Boca del Río, Tecnológico Nacional de México.

rafaelcl@unam.mx

OBSERVACIONES SATELITALES DE LAS TRAYECTORIAS DEL SARGAZO EN UNA PORCIÓN DEL CARIBE

Héctor Hernández-Nuñez¹ y Jorge Iván Euan-Avila¹

INTRODUCCIÓN

Las arribaciones de sargazo pelágico en el Mar Caribe se han convertido en una preocupación ambiental por afectaciones a los manglares, los pastos marinos y los arrecifes de coral (Chávez et al., 2020; Robledo et al., 2021). Es también una calamidad para el sector turístico y pesquero al alterar la calidad visual de las playas, la calidad del agua, los hábitats de especies con fines recreativos y la pesca comercial. Es una oportunidad para su aprovechamiento con múltiples propósitos en la alimentación, la medicina, la generación de energía entre otras (López Miranda et al., 2021). Lo anterior ha motivado estudios para su detección, cuantificación y accesibilidad con herramientas para determinar las características de su desplazamiento en aguas abiertas, aspecto de especial interés para la toma de decisiones en las acciones de prevención, mitigación y de su aprovechamiento (Cuevas et al., 2018).

OBJETIVOS

Determinar la velocidad y dirección del desplazamiento del sargazo utilizando imágenes de satélite. Los objetivos particulares son: 1. Obtener los datos en imágenes de los años 2019, 2021, 2022 y 2023 de las plataformas Landsat 8/9 y Sentinel-2. 2. Identificar y establecer las coordenadas iniciales y finales entre pares de balsas de sargazo identificadas en las imágenes. 3. Analizar las estadísticas de los vectores de cambio.

METODOLOGÍA

El estudio se ubica en el Caribe, específicamente en la sub-región del Caribe Occidental "western caribbean". Se delimita con las trayectorias 17 y 18 escenas 46, 47 y 48 de las órbitas del programa L8/9 y las correspondientes a S2. La selección de las balsas consistió en identificarlas en ambas imágenes. Se registraron las coordenadas longitud y latitud en el sistema UTM-WGS84 de la ubicación en ambos tiempos. La adquisición de las escenas L8/9 y S2 se realiza en un horario alrededor de las 10:25

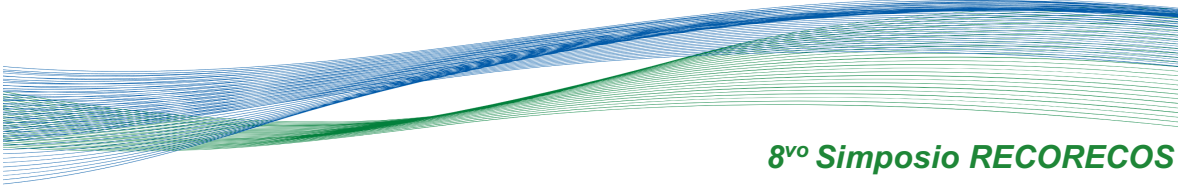
am (16:25 GMT) para L8/9 y alrededor de las 10:30 (am) para S2. Con estos registros se determinaron los vectores de cambio para establecer la velocidad y dirección. Un análisis estadístico general y por cuadrantes se realizó para toda el área.

RESULTADOS

Un total de 280 pares de balsas (Fig. 1) fueron identificadas en imágenes utilizando composiciones RGB de 22 fechas de los años de 2019, 2021, 2022 y 2023. La separación entre balsas a excepción de seis de ellas con distancias entre 20 y 40 km ocurrió en lapsos de horas, mientras que las restantes 274 que viajaron entre 200 m y 2000 m ocurrieron en lapsos de minutos. Las velocidades estuvieron en un rango de 0.15 m/s y 1.4 m/s. De acuerdo a los 12 cuadrantes en las que fue dividida el área, la velocidad en los cuadrantes QGE y QFG se distinguen con las mayores velocidades y se separan del resto mientras que los cuadrantes QEE y QED con las menores velocidades. La dirección hacia donde se dirigen las balsas de sargazo, resultó de forma general dominante con un 29% hacia el Nord-Oeste por el Oeste, con el 26% en la dirección Nord-Oeste por el Norte y con el 22% Oeste por el Norte (Fig.2).

DISCUSIÓN

Considerando los patrones de movimiento del viento y del agua marina en la zona, era de esperarse un transporte generalizado del sargazo flotante hacia el NO con preferencia al NOpO y sus vecinos OpN y NOpN con cierto incremento al NOpN debido a la corriente marina de Yucatán y del viento. Este transporte ocasiona que una parte de la biomasa del sargazo transportado arribe a la costa del estado de Quintana Roo generando grandes acumulaciones en las zonas con barreras de retención en el mar y en las playas. Monitorear esta zona considerando la velocidad promedio general de .63 m/s o el equivalente a 2.2 km/h permite estimar posibles tiempos de arribo de balsas de sargazo a diferentes distancias. Considerando una frecuencia de muestreo conjunta entre



Landsat y Sentinel de tres días a una distancia entre 150 y 180 km permite levantar una alerta.

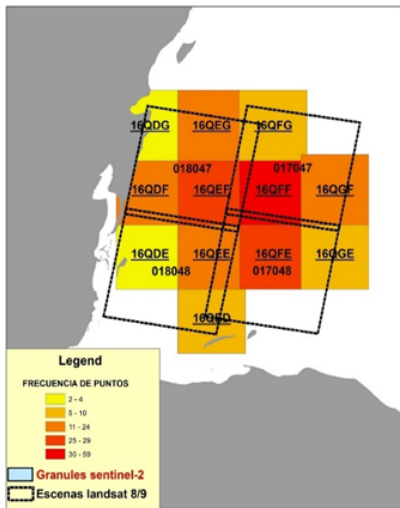
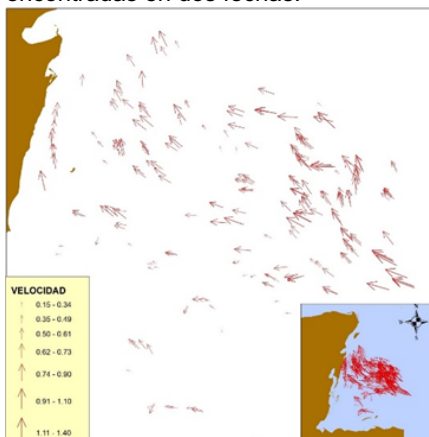


Figura 1. Localización y cantidad de balsas encontradas en dos fechas.



Por la presencia de sargazo a esa distancia. La detección en el path 47 de landsat y de Q16 de sentinel resulta de gran utilidad como insumo a los modelos predictivos así como en situaciones, que con el apoyo de productos del clima como vientos y corrientes marinas disponibles en diversas plataforma pueden reducir la incertidumbre a las necesidades de manejo costero.

CONCLUSIONES

Se encontraron velocidades y direcciones similares a las boyas de deriva, las velocidades, direcciones y localización encontradas serían de utilidad para la calibración de modelos, estimación de

tiempos de arribo, trayectorias 47 de Landsat y Q16 de Sentinel 2 de gran utilidad como insumo a los modelos predictivos.

LITERATURA CITADA

Chávez, V., Uribe-Martínez, A., Cuevas, E., Rodríguez-Martínez, R. E., van Tussenbroek, B. I., Francisco, V., Estévez, M., Celis, L. B., Monroy-Velázquez, L. V., Leal-Bautista, R., Álvarez-Filip, L., García-Sánchez, M., Masia, L., & Silva, R. (2020). Massive Influx of Pelagic Sargassum spp. on the Coasts of the Mexican Caribbean 2014–2020: Challenges and Opportunities. *Water*, 12(10), 2908. <https://doi.org/10.3390/w12102908>

Cuevas, E., Uribe-Martínez, A., & Liceaga-Correa, M. de los Á. (2018). A satellite remote-sensing multi-index approach to discriminate pelagic Sargassum in the waters of the Yucatan Peninsula, Mexico. *International Journal of Remote Sensing*, 39(11), 3608–3627. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1447162>

López Miranda, J. L., Celis, L. B., Estévez, M., Chávez, V., van Tussenbroek, B. I., Uribe-Martínez, A., Cuevas, E., Rosillo Pantoja, I., Masia, L., Cauich-Kantun, C., & Silva, R. (2021). Commercial Potential of Pelagic Sargassum spp. in Mexico. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.768470>

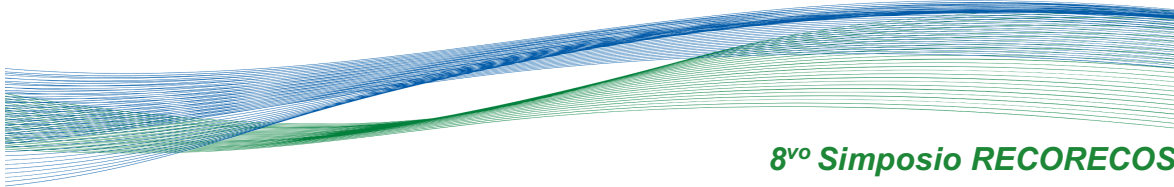
Robledo, D., Vázquez-Delfín, E., Freile-Pelegrín, Y., Vázquez-Elizondo, R. M., Qui-Minet, Z. N., & Salazar-Garibay, A. (2021). Challenges and Opportunities in Relation to Sargassum Events Along the Caribbean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.699664>

PALABRAS CLAVE

Sargazo, velocidad, dirección, satélites, Caribe.

ADSCRIPCIÓN¹

¹Unidad Mérida del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. AV. Tecnológico S/N, Mérida, Yucatán, 97128. Jorge.euan@cinvestav.mx



COLIFORMES FECALES EN EL MOLUSCO BIVALVO *Larkinia grandis* EN CHIAPAS

Alondra Margarita Vázquez-Lara¹, Javier Gutiérrez-Jiménez, Amelia Isabel Paredes-Trujillo y Emilio Ismael Romero-Bermy

INTRODUCCIÓN

La extracción de bivalvos es una actividad económica en las comunidades costeras; pero, existen pocas regulaciones e información respecto a estos. El Golfo de Tehuantepec, registra 31 especies de importancia comercial, entre estos *Larkinia grandis*.

Los bivalvos son organismos bentónicos que se alimentan de microorganismos mediante la filtración, incluyendo agentes patógenos como virus, parásitos y bacterias; que pueden ocasionar enfermedades.

Entre las bacterias, se pueden medir los coliformes fecales, usados como indicador de contaminación fecal en alimentos y en el ecosistema donde habitan. Estos pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, los cuales se encuentran en el tracto intestinal de animales con sangre caliente, siendo *Escherichia coli* uno de los marcadores más importantes.

En Chiapas, la comunidad pesquera de Paredón en Tonalá manifiesta la problemática de la contaminación por aguas residuales dentro del sistema lagunar-estuarino Mar Muerto (García, 2024); donde habita *L. grandis* una de las especies aprovechadas en esta región (Ríos-Jara *et al.*, 2008). Se requiere implementar un monitoreo sobre los límites permisibles de coliformes fecales, que permita conocer la carga bacteriana en su momento de extracción y comercialización.

OBJETIVOS

General: Determinar los niveles de coliformes fecales en *L. grandis* comercializado en Chiapas.

Específicos: Comparar los niveles de coliformes fecales entre organismos extraídos de las zonas de captura y puntos de comercialización.

Identificar las Enterobacterias presentes en *L. grandis*.

METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en los municipios de Tonalá y Arriaga, en Chiapas, con organismos procedentes del sistema lagunar-estuarino, ubicado en el Golfo de

Tehuantepec, abarcando el estado de Chiapas y Oaxaca.

Se procedió a obtener organismos proporcionados por los pescadores en los desembarcos de la comunidad Paredón en Tonalá, Chiapas y de sitios de venta ubicados en Tonalá y Arriaga en Chiapas; producto de la captura del sistema lagunar-estuarino Mar Muerto.

Colectando de entre seis a doce organismos; para alcanzar 100 g de tejido. Para determinar los coliformes se aplicó la técnica del número más probable (NMP/100g)(NOM-210-SSA1-2014). Se homogenizaron 100 g de tejido y se realizaron diluciones seriadas dobles en caldo MMBG. Se aislaron e identificaron las bacterias mediante su perfil bioquímico con un método comercial.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 40 muestras procedentes de 220 individuos (19 de puntos de venta y 21 de desembarcos de pescadores). El resultado más bajo registrado fue 3 NMP/100 g procedente de los sitios de desembarco, mientras el más alto fue 1100 NMP/100g registrado tanto en sitios de venta, como en organismos procedentes del desembarco. Se realizó una comparación entre las muestras de ambos sitios y no se encontraron diferencias significativas ($p=0.058$). Se identificaron siete géneros de bacterias: *Citrobacter*, *Acinetobacter*, *Salmonella*, *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Klepsiella* y *Proteus*.

DISCUSIÓN

En ambos tipos de muestra se excedieron los límites permisibles de coliformes/100 g. en tejido cuyo valor es de 230 NMP/100g (NOM-031-SSA1-1993). Esto sugiere que *L. grandis* comercializado en las zonas de Tonalá y Arriaga habitan en un sistema donde existe riesgo de contaminación fecal; además, de la acumulación bacteriana, puede existir una contaminación y proliferación de bacterias después de la captura, por parte de procesos de manipulación, traslado y conservación en estos organismos (Martínez y Villalobos, 2005).

CONCLUSIONES

L. grandis se encuentra siendo comercializado en Chiapas sobre los límites permisibles de contaminación fecal, al formar parte de la economía en comunidades costeras, este estudio aporta datos sobre la contaminación presente en el sistema donde se captura y el manejo sanitario en su comercio. Por ello es necesario implementar acciones para mitigar la contaminación en el hábitat de este recurso pesquero.

LITERATURA CITADA

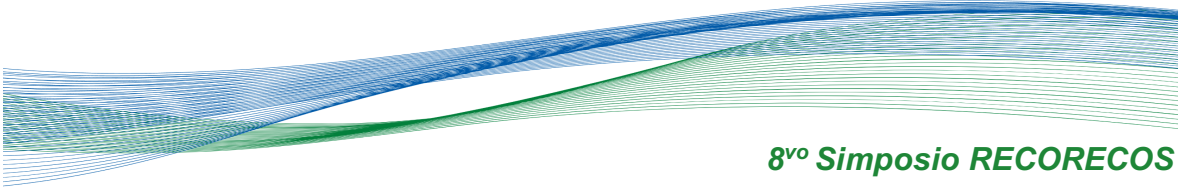
- García, T. 2024. Contaminación en Bahía de Paredón pone en riesgo la salud de pescadores. El Herald de Chiapas. <https://www.elheraldodechiapas.com.mx/local/bahia-de-paredon-chiapas-contaminacion-ambiental-11392252.html>
- Martínez, N. R. E. y Villalobos de Bastardo, L. B. 2005. *Escherichia coli* enteropatógena en moluscos crudos y cocidos. Revista Científica, XV (2): 163-167.
- Ríos, J. E., Navarro, C. C. M., Sarmiento, N. C. M., Galván, V. C. M. y López, U. E. 2008. Bivalvos y Gasterópodos (Molusca) de importancia comercial y potencial de las costas de Chiapas y Oaxaca. México. Ciencia y Mar, 12 (35): 3-20.
- Secretaría de Salud. NORMA Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014. 2014. Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.
- Secretaría de Salud. NORMA Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993. 1994. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

PALABRAS CLAVE

Coliformes, bivalvos, inocuidad, contaminación, pescadores.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Av. 1a. Sur Pte. No. 1460. C. P. 29014.Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
bmalondravazquez@gmail.com



RESPUESTA DE LA COMUNIDAD DEL ZOOPLANCTON GELATINOSO ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE UN EVENTO DE TEHUANO EN MARZO-ABRIL DEL 2021, EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Lizeth Morales-Luna¹, Antonio López-Serrano², Juan Roberto Felipe Vallarta Zárate

INTRODUCCIÓN

El zooplancton gelatinoso presenta importancia como moduladores de la comunidad, mediante rol de depredadores de huevos y larvas de especies de interés pesquero. Las características ambientales pueden influenciar su distribución y abundancia por ello entender cómo responden estas especies a las condiciones oceanográficas generadas por los procesos estacionales como son lo tehuanos, llamado así por vientos generados en el Golfo de México y que a causa de una diferenciación de presión atmosférica y flujo de viento a través del istmo de Tehuantepec se distribuye en forma de abanico sobre las aguas del golfo, Steenburgh *et al.* (1998), Romero–Centeno *et al.* (2003), Velázquez-Muñoz, *et al.* (2011), prospección de recursos pesqueros en el Pacífico Sur Mexicano, Golfo de Tehuantepec, así mismo este trabajo permitirá identificar posibles zonas óptimas para el desarrollo de sus poblaciones y puede ser utilizada como información adicional para la identificación de centros de crianza de stocks.

OBJETIVO

Determinar si el desarrollo del evento tehuano ocurrido en marzo de 2021 provocó cambios en las comunidades de zooplancton gelatinoso, antes, durante y después de un evento tehuano en la región marina comprendida entre Llano Grande, Oaxaca, y Puerto Chiapas, Chiapas.

METODOLOGÍA

El material analizado se recolectó durante la campaña oceanográfica JCFINP/21-03 a bordo del B/O “Dr. Jorge Carranza Fraser”, (IMIPAS). En un polígono comprendido entre la costa occidental de Oaxaca, y el golfo de Tehuantepec durante marzo y abril de 2021. Durante el desarrollo de la campaña se presentó un evento tehuano en la parte media de la campaña, por lo que se pudo dividir en tres etapas: antes del evento tehuano los días (25-29 de marzo, Llano Grande-Huatulco), durante el evento (días 30 de marzo al 8 de abril, sistema lagunar Huave) y después del

evento (días 08-16 de abril, estaciones E47 a E78, sistema lagunar Huave-Puerto Chiapas). Las muestras fueron colectadas mediante lances oblicuos con redes Bongo, malla de 303 micras, a profundidades entre 25 y 50 metros, fijadas con formol al 4% y trasvasadas posteriormente a alcohol al 96%.

TRABAJO DE LABORATORIO

Las especies se separaron y se observaron con microscopios estereoscópico óptico Olympus de campo claro. La identificación de organismos se realizó con ayuda de los trabajos de Marambio *et al.* (2021) y Carlotti *et al.* (2000). corroborando la validez taxonómica de cada taxón en la base de datos on-line World Register of Marine Organisms (WORMS, <http://www.marinespecies.org>).

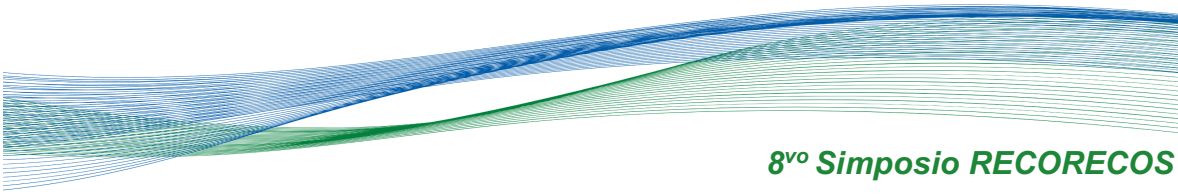
RESULTADOS

Se identificaron 17 grupos de zooplancton gelatinoso, incluyendo los *géneros* *Gonionemus sp*, *Tetraphylla*, *Pseudaeginidae*, *Corynidae*, *Aurelia sp*, *Enneagonum sp*, *Trachymedusae*, *Abylopsis sp*, *Diphyes sp*, *Salpa aspera Chamisso*, *Lensia subtiloides*, *Lensia multilobata*, *Physonectae*, *Hippopodius hippopus*, *Sphaeronectidae*, *Agalma okeni*, *Nanomia sp*.

La abundancia (ind *100m³) más elevada antes del evento tehuano fue *Enneagonum sp*, *Abylopsis sp*, *Salpaas pera Chamisso*, *Lensia subtiloides* y *Physonectae*, mientras que *Salpaas pera Chamisso*, se mantiene durante el evento tehuano junto con *Lensia subtiloides* y después del evento tehuano hubo presencia de *Abylopsis sp*, *Enneagonum sp*, *Salpaas pera Chamisso*, *Lensia subtiloides*, *Agalma okeni*, *Lensia multilobata* y *Nanomia sp*.

DISCUSIÓN

Los resultados preliminares mostraron la presencia escasa de meduzos en las estaciones analizadas, a excepción de las del grupo de salpas. Así mismo los factores generales que hacen variar las características oceanográficas que influyen en la temperatura del agua de los océanos, como lo es la



presencia de corrientes de marinas y eventos de surgencia.

La presencia de las especies que contribuyen en menor grado a la formación de los grupos podría estar limitada por la baja capacidad de dispersión y por las necesidades fisiológicas que presentarían estos individuos, Gili *et al.* (1987); Palma & Rosales (1995). De esta manera, la presencia y distribución de las especies y por ende su porcentaje de contribución a la formación de grupos, estaría determinada por una serie de interacciones biológicas y condiciones, Färber-Lorda *et al.* (2004) ambientales como los son procesos oceanográficos de convergencias, divergencias, frentes, remolinos y surgencias, Baldrich & López (2013).

CONCLUSIÓN

La especie *Salpaas* para Chamisso estuvo presente sin ninguna escasez de abundancia en el antes, durante, y después del evento tehuano. El Zooplacton gelatinoso es un grupo de organismos marinos poco estudiado pero cuya presencia es esencial para el normal funcionamiento de las redes tróficas marinas o como indicador.

LITERATURA CITADA

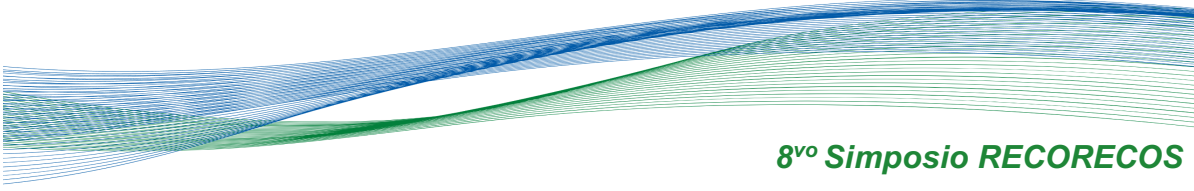
- Romero–Centeno R, Zavala–Hidalgo J, Gallegos A, O'Brien JJ. 2003. Isthmus of Tehuantepec wind climatology and ENSO signal. *J. Clim.* 16: 2628–2639.
- Velázquez-Muñoz, FA, Martínez, JA, Chavarme, C, Durazo, R, & Flament, P. (2011). Circulación costera forzada por el viento en el golfo de Tehuantepec, México. *Ciencias marinas*, 37(4a), 443-456. Recuperado en 05 de abril de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802011000400006&lng=es&tlng=es.

PALABRAS CLAVE

Pacífico mexicano, zooplancton gelatinoso, cnidarios pelágicos, ctenóforos, tehuano.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad del Mar campus Puerto Ángel, Oaxaca.
lizeth_morales@aulavirtual.umar.mx
Carretera a Zipolite, 70902 Puerto Ángel, Oax.



FOTOIDENTIFICACIÓN DE BALLENA JROBADA (*Megaptera novaeangliae*) EN MAZATLÁN, MÉXICO

Diana A Vieyra-Orta¹, Giselle M Lowe-Palos¹, Raúl Díaz-Gamboa¹, Oscar Guzón-Zatarain²

INTRODUCCIÓN

La ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) es uno de los rorcuales más reconocibles y estudiados debido a su conducta acrobática y tendencia ocasional de acercarse a las embarcaciones (Clapham, 2017). Realiza una de las migraciones más largas dentro del grupo de los mamíferos, y en el Pacífico Norte viajan desde las zonas de alimentación en latitudes altas a las zonas de reproducción en latitudes bajas (Calambokidis *et al.*, 1997). En el Pacífico mexicano se reconocen tres áreas de reproducción: la Península de Baja California, el Archipiélago de Revillagigedo y la costa continental de México (Calambokidis *et al.* 2008; Urbán *et al.*, 2000). La población del Pacífico mexicano supera los 8,000 individuos (Martínez-Aguilar *et al.*, 2018). Esta especie posee patrones de coloración únicos en la parte ventral de la aleta caudal que varía entre blanco y negro, así como cicatrices y marcas distintivas que facilitan su diferenciación individual (Katona *et al.*, 1981). Una de las técnicas para la estimación de las poblaciones de cetáceos es la fotoidentificación, ya que provee información sobre sus movimientos y tiempo de permanencia en áreas específicas, y puede usarse para investigar la existencia de poblaciones separadas (Katona *et al.*, 1979). El propósito de este estudio fue conocer la cantidad de ballenas jorobadas presentes en Mazatlán, Sinaloa de diciembre de 2023 a enero de 2024.

OBJETIVOS

Analizar la población de ballenas jorobadas (*M. novaeangliae*) presentes en Mazatlán, Sinaloa de diciembre de 2023 a enero de 2024.

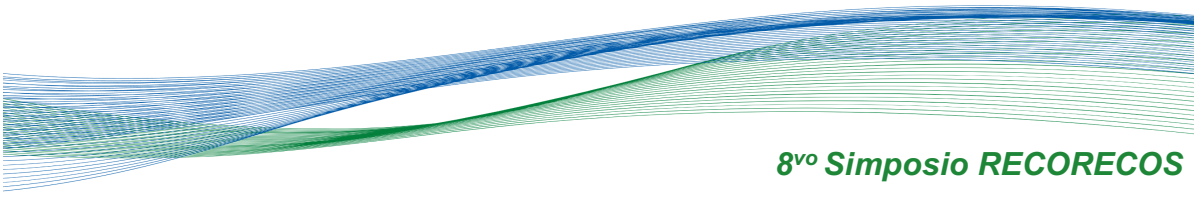
METODOLOGÍA

El área de estudio fue el Pacífico mexicano frente al puerto de Mazatlán, Sinaloa comprendiendo un área de aproximadamente 60 km durante diciembre y enero de la temporada 2023-2024 de avistamiento de ballenas. Se realizaron navegaciones a bordo de las expediciones de la empresa ONCA

Exploraciones en el área de estudio para avistar ballenas jorobadas siguiendo transectos lineales en búsqueda de pistas que indiquen la presencia de ballenas como los soplos o partes del cuerpo fuera del agua como la aleta dorsal o caudal. Los avistamientos se realizaron bajo el protocolo establecido en la NOM-131-SEMARNAT-2010, siguiendo a los ejemplares por la parte posterior para fotografiar la aleta caudal y de manera perpendicular para fotografiar la aleta dorsal con fines de fotoidentificación. A cada individuo se le asignó una clave única, compuesta por las letras y números referenciando a la zona y la temporada de avistamiento (MZS-2024) seguido por un número único de identificación. Para una mejor organización y accesibilidad de la información, se generó una base de datos que incluye la fecha, coordenadas, las fotografías de la aleta caudal, y los lados de la aleta dorsal, el tipo de comportamiento y agrupación, así como el morfotipo representado por un número del 1 al 5 según Rosebaum *et al.* (1995).

RESULTADOS

Se realizaron un total de 18 expediciones con una duración aproximada de cuatro horas cada una, registrándose 51 avistamientos de ballenas jorobadas, de los cuales se registraron 114 organismos y se lograron fotoidentificar 48 individuos. De estos individuos, 20 de ellos se diferenciaron por su aleta caudal y 28 por la aleta dorsal (10 del costado izquierdo, 11 del costado derecho y siete por ambos costados). Se documentó la presencia de un individuo con aleta caudal morfotipo tipo 1, tres individuos con morfotipo tipo 2, cuatro individuos con morfotipo tipo 3, seis individuos con morfotipo tipo 4 y seis individuos con morfotipo tipo 5. Se registraron cuatro tipos de agrupaciones, el grupo con mayor frecuencia de avistamientos fueron las parejas (G2) con 23 registros, seguido por los grupos de competencia (GC >3) con 15, individuos solitarios (G1) con 12 y un solo registro de madre con cría (MC). En el 25% de los avistamientos, los organismos se encontraban en tránsito rápido (TR), el 21%



mostraron conductas evasivas (EV), el 18% estaban en tránsito lento (TL), y con actividad en superficie (S). Los comportamientos menos observados fueron los saltos (SA) con 6%, mientras que los golpes de caudal (TS), aproximación a la embarcación (CU) y rumbo errático (ER) tuvieron un 4% cada uno.

DISCUSIÓN

El método de fotoidentificación para ballenas jorobadas representa varios retos y desafíos como la variación del mismo individuo según el ángulo de la foto, la cantidad de luz o el comportamiento de los organismos. En este estudio gran parte de los individuos fueron identificados por las aletas dorsales, ya que ésta siempre se muestra cuando el organismo sale a respirar, a diferencia de la aleta caudal que solamente la muestran fuera de la superficie algunos individuos antes de realizar un buceo prolongado. A pesar de que las aletas dorsales presentan menor variación entre ellas se consideran funcionales en periodos de tiempo cortos, por ejemplo, una misma temporada (Katona *et al.*, 1981).

Los organismos identificados por la aleta caudal demostraron la existencia de los cinco morfotipos presentes en la población del Pacífico mexicano, siendo el tipo 5 el más documentado, lo cual es consistente con los estudios realizados a nivel mundial (Rosenbaum, 1995). La mayoría de los individuos mostraron un comportamiento de desplazamiento (TR y TL), lo que sugiere que el área de estudio es principalmente una zona de tránsito migratorio, aunque la presencia de comportamientos agonísticos y de cortejo sugieren que también es una zona de reproducción.

CONCLUSIONES

De diciembre a enero en la temporada 2023-2024, de avistamientos de ballenas jorobadas se fotoidentificaron 48 individuos con mayor presencia del morfotipo tipo 5. En los avistamientos fueron más frecuentes las parejas y grupos de competencia, y las

conductas más observadas fueron de desplazamiento, lo que sugiere que el área de estudio es tanto de tránsito migratorio como de reproducción.

LITERATURA CITADA

Calambokidis, J., et al (1997). "Abundance and Population Structure of Humpback Whales in the North Pacific Basin", final report under contract No. 5ABNF500113 to the Southwest Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service. Cascadia Research Collective, Olympia, WA, EE. UU., 72 pp.

Calambokidis, J., et al. (2008). *SPLASH: Structure of Populations, Levels of Abundance and Status of Humpback Whales in the North Pacific*. Final report for contract AB133F-03-RP-00078. U.S. Department of Commerce, Western Administrative

Martínez-Aguilar, S., Urban, S., Barlow, J. (2018). *Abundance and Recovery Rates in Humpback whales (Megaptera novaeangliae) in the Mexican Pacific (1986-2006)*. International Whaling Commission SC/A17/NP/18. DOI:10.13140/RG.2.2.19254.40001.

Rosenbaum, H., et al. (1995). *Geographic variation in ventral fluke pigmentation of humpback whales (Megaptera novaeangliae) populations worldwide*. Marine Ecology Progress Series. 124: 1-7.

Katona, S., et al. (1979). Identification of humpback whales by fluke photographs. Behavior of marine animals: Current perspectives in research, 33-44.

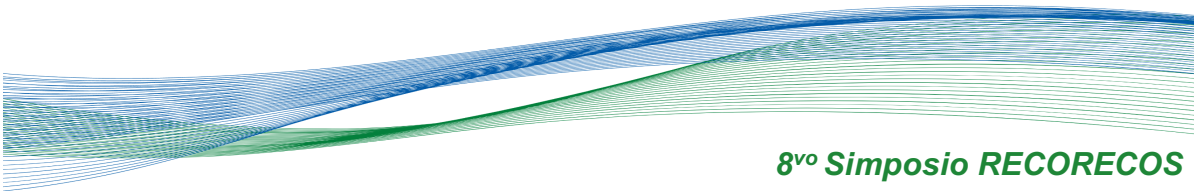
PALABRAS CLAVE

Fotoidentificación, ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, Mazatlán.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina de la Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carretera Mérida -Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimmá, 97100 Mérida, Yuc. avieyra.orta@gmail.com

²ONCA Exploraciones



OLAS DE CALOR MARINA COMO FACTOR DEL DETERIORO EN CORALES DEL ARRECIFE MESOAMERICANO

Jennifer Guadalupe López-Ciau¹, Isael Victoria-Salazar², Miguel Ángel Ruíz-Zárate², Laura Carrillo², y Oscar Fabián Reyes-Mendoza³

INTRODUCCIÓN

Asociado al cambio climático, la variabilidad de la temperatura oceánica ha llegado a puntos preocupantes provocando afectaciones en la salud de los componentes bióticos del arrecife de coral, uno de los ecosistemas más diversos y valiosos de los océanos (Fisher et al. 2015). Diferentes factores de estrés han causado su degradación, resultando en una pérdida de cobertura de coral, complejidad estructural, diversidad y funcionalidad (Muniz-Castillo et al., 2019).

El calentamiento global es uno de los estresores asociados al blanqueamiento de coral, ya que genera que el umbral de tolerancia térmica de los arrecifes sea sobrepasado y el coral expulse sus algas simbióticas, principales generadores de su alimento y energía (Bove et al., 2022). Tan solo en el arrecife Mesoamericano la temperatura superficial del mar ha aumentado entre 0.0003 y 0.38°C por década (Cetina-Heredia Allende-Arandía, 2023).

Las ondas de calor (MHW) y frío marino (MCS) son conceptos que permiten evaluar el incremento del calentamiento de la temperatura del océano. Definidas como un fenómeno anormal, cuando las temperaturas del agua de mar exceden (MHW) o decrecen (MCS) el umbral estacionalmente variable, durante al menos 5 días consecutivos, considerando una base histórica de 30 años de registros (Oliver et al., 2021). Mientras que el umbral de tolerancia térmica acumulado basado en el *Degree Heating Week* (DHW) se utiliza para evaluar el potencial blanqueamiento de Coral.

OBJETIVOS

General: Determinar la relación entre las olas de calor y frío marino y el incremento en el estrés térmico del coral en el arrecife Mesoamericano.

Específicos: Detectar las ondas de calor y frío marino y sus métricas de los últimos 30 años en tres sitios del arrecife Mesoamericano.

Describir el umbral de tolerancia acumulado en tres sitios del arrecife Mesoamericano.

Analizar las relaciones entre las métricas de los MHW y MCS con los eventos de incremento de estrés térmico, en tres sitios del arrecife Mesoamericano.

METODOLOGÍA

El área de estudio son tres sitios del arrecife mesoamericano: Honduras, Belice y México (Quintana Roo). Se usó el servidor de datos ERDDAP de la NOAA para descargar datos remotos de temperatura superficial del mar del periodo enero de 1982 a diciembre del 2023. El umbral de tolerancia térmica, basado en el *DHW* se evaluó según el Coral Reef Watch de la NOAA en los sitios México (Quintana Roo), Belice y Honduras

Las ondas de calor y frío fueron detectadas con base en Oliver et al. (2021) y Reyes-Mendoza et al. (2022). Las métricas calculadas fueron frecuencia, duración, y días al año, con eventos.

RESULTADOS

Para las métricas de MHWs se obtuvieron los siguientes resultados en los tres sitios, presentada en la siguiente tabla:

Tabla 1 Métricas de MHWs entre 1982- 2023 de México (Quintana Roo), Belice y Honduras.

Ondas de Calor entre 1982 - 2023			
MHW- Métricas	México (Q. Roo)	Belice	Honduras
Eventos	115	113	111
Duración promedio (días)	13.419	14.2±11.3	18.3±12.7
Intensidad (°C)	2.24	2.62	2.14
Evento Máximo (días)	245	182	130
Periodo evento máx.	Mayo 2023- Enero2024	Mayo - Nov. 2023	Mayo - Sep. 2023
Umbral Coral (Nivel)	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 3

Se obtuvieron resultados similares en MCS de los tres sitios, destacando el registro de entre 64 a 66 eventos de los cuales tuvieron una duración promedio de 9.0 ±2.82 días - 9.8 ±0.70 días, con una intensidad máxima total de entre 2.18 a 2.68°C. Más del 90% fueron eventos moderados, con rango de duración de eventos de 5 - 40 días.

DISCUSIÓN

Alrededor de la cuenca del Caribe, la frecuencia máxima reportada ha sido de 140 MHW y 167 MCS (Reyes-Mendoza et al., 2022). La alternancia entre ellos aumenta las posibilidades de blanqueo.

Con dicha información es posible proporcionar a los gestores de los ecosistemas de arrecifes de coral un resumen completo de las condiciones actuales de estrés térmico por blanqueo, para ayudar a facilitar la adopción de medidas de ordenación oportunas y eficaces relativas al blanqueo masivo de los corales.

CONCLUSIONES

El año 2023 fue uno de los años más calientes para el arrecife mesoamericano, generando alto riesgo de mortalidad grave y multiespecífica para más del 50% de arrecifes de coral en la parte de Quintana Roo (México) mientras que en Belice y Honduras siguen en alerta nivel 3 que indica riesgo de mortalidad en múltiples especies.

LITERATURA CITADA

- Bove, Colleen B., Laura Mudge, y John F. Bruno. 2022. «A century of warming on Caribbean reefs». *PLOS Climate* 1 (3): e0000002.
- Cetina-Heredia, P., & Allende-Arandía, M. E. (2023). Caribbean Marine Heatwaves, Marine Cold Spells, and Co-Occurrence of Bleaching Events. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 128(10), e2023JC020147.
- Fisher, R., O'Leary, R.A., Low-Choy, S., Mengersen, K., Knowlton, N., Brainard, R.E., Caley, M.J., 2015. Species richness on coral reefs and the pursuit of convergent global estimates. *Curr. Biol.* 25, 500–505.
- Muñiz-Castillo, A.I., Rivera-Sosa, A., Chollett, I., Eakin, C.M., Andrade-Gómez, L., McField, M., Arias-González, J.E., 2019. Three decades of heat stress exposure in Caribbean coral reefs: a new regional delineation to enhance conservation. *Sci. Rep.* 9, 11013.
- Oliver, Eric C.J., Jessica A. Benthuisen, Sofia Darmaraki, Markus G. Donat, Alistair J. Hobday, Neil J. Holbrook, Robert W. Schlegel, y Alex Sen Gupta. 2021. «Marine Heatwaves». *Annual Review of Marine Science* 13 (1): 313-42.

Reyes-Mendoza, Oscar, Gastón Manta, y Laura Carrillo. 2022. «Marine heatwaves and marine cold- spells on the Yucatan Shelf-break upwelling region». *Continental Shelf Research* 239 (abril): 104707.

PALABRAS CLAVES

Mesoamericano, cambio climático, arrecife coralino, temperatura superficial del mar.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Tecnológico de México – TecNM, Chetumal. Av. Insurgentes No. 330, C.P. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México.

L20390484@chetumal.tecnm.mx

²El Colegio de la Frontera Sur - ECOSUR

³Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías y El Colegio de la Frontera Sur - CONAHCYT - ECOSUR

REGISTRO DE LA ESCAMA ACORAZADA *Aonidiella aurantii* SOBRE EL MANGLE ROJO (*Rhizophora mangle*) EN MÉXICO

Magdiel Torres-de la Cruz¹, Aracely de la Cruz-Perez¹, Carlos Manuel Burelo-Ramos¹, Manuel Pérez-de la Cruz¹, Susana Rosales-Rosado¹, Anuar Magaña-Álvarez¹

INTRODUCCIÓN

En el año 2021, Aburto-Oropeza et al. (2021) reportaron un ecosistema relicto de manglar continental, confinado a las riberas del río de agua dulce San Pedro Mártir, en los municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco, México. En este ecosistema predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y actualmente, forma parte de la Reserva de la Biosfera Wanhá'. Con la finalidad de contrarrestar la reducción de la superficie de manglar en este ecosistema, se ha establecido un programa de reforestación con *R. mangle*, para lo cual se establecieron viveros comunitarios. No obstante, en el mes de noviembre de 2023, en la comunidad Capitán Felipe Castellanos Díaz (San Pedro) se observaron plántulas de *R. mangle* con manchas cloróticas, amarillamiento foliar, defoliación, muerte de meristemas apicales y enrojecimiento de tallos. Los tallos se observaron cubiertos con escamas acorazadas, característico de insectos de la familia Diaspididae.

OBJETIVOS

Determinar a nivel específico a la escama acorazada asociada al mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en Capitán Felipe Castellanos Díaz (San Pedro), Balancán, Tabasco.

METODOLOGÍA

Las observaciones se realizaron en un vivero de *R. mangle* de la comunidad Capitán Felipe Castellanos, del municipio de Balancán, Tabasco (17°46'23" N; 91°8'50" O). Se fotografiaron los daños y síntomas en tallos y hojas para su descripción. Así también se colectaron plántulas con presencia de escamas acorazadas para la obtención de ninfas y adultos. Los individuos se colocaron en alcohol al 70%. Hembras adultas y escudos se limpiaron en KOH al 10%; después se colocaron en Eugenol durante 2 h. Machos, hembras y escudo se fotografiaron con un microscopio óptico Zeiss® Scope A1. La morfometría se realizó con el software ZEN

lite® (ZEISS Microscopy). La identificación se realizó confirmando las características morfológicas señaladas por Dao et al. (2018).

RESULTADOS

En las plántulas infestadas se encontraron escudos de forma circular de color café rojizo de 1.6 mm de diámetro, con la exuvia centrada. Debajo del escudo se encontraron hembras maduras en forma arriñonada de 0.9 mm (Figura 1) y hembras inmaduras de color amarillo, en forma de pera. También se encontraron machos adultos alados de color amarillo los cuales presentaron una banda torácica transversal de color café oscuro. De acuerdo con la taxonomía de Dao et al. (2018) la especie se determinó como *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae).

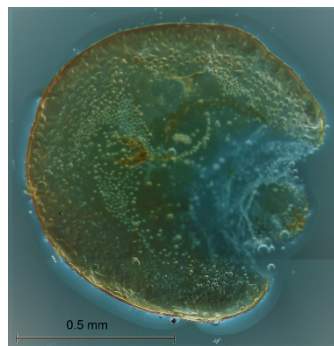


Figura 1. Hembra madura de *Aonidiella aurantii*. Encontrada en asociación con *Rhizophora mangle* en Capitán Felipe Castellanos Díaz (San Pedro), Balancán, Tabasco.

DISCUSIÓN

Aonidiella aurantii es una especie polífaga, la cual ataca 197 géneros de plantas de 90 familias, incluyendo especies de plantas de importancia económica (García-Morales et al., 2016). En México, esta especie ha sido reportada en cítricos (*Citrus* spp.) y en aguacate (*P. americana*) (González Hernández y Atkinson 1984; Lázaro-Castellanos et al., 2023). En este estudio *A. aurantii* fue encontrada asociada al mangle rojo (*R. mangle*). A nuestro conocimiento, no existen reportes de *A. aurantii* asociada a especies de la familia Rhizophoraceae. Sin

embargo, en Asia tropical se han reportado otras especies de la familia Diaspididae asociadas a mangles de la familia Rhizophoraceae: *Aulocapsis tuberculares* asociada a *R. reticulata* en Malasia y *Au. marina* asociada a *R. mucronata* en Indonesia; donde *Au. marina* es una plaga importante de plántulas de *R. mucronata* (Takagi y Williams 1998; Takagi y De Iqueri 2009). Por otro lado, *A. aurantii* ha sido reportada en 131 países (García-Morales *et al.* 2016). En México, *A. aurantii* ha sido reportada en Tamaulipas, estado de México, Morelos y Sonora (García-Morales *et al.* 2016). En el presente estudio, *A. aurantii* fue registrada en la comunidad Capitán Felipe Castellanos Díaz (San Pedro), municipio de Balancán, Tabasco.

CONCLUSIONES

Se registró por primera vez a la escama californiana (*A. aurantii*) asociada al mangle rojo (*R. mangle*) en México.

Este trabajo también constituye el primer reporte de *A. aurantii* asociado a especies de la familia Rhizophoraceae.

LITERATURA CITADA

- Aburto-Oropeza O., Burelo-Ramos C. M., Ezcurra E., Ezcurra P., Henriquez C. L., Vanderplank S. E., and Zapata F. (2021). Relict inland mangrove ecosystem reveals Last Interglacial sea levels. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 118: e2024518118.
- Dao H.T., Beattie G. A. C., Watson G. W., Pham V. L., Nguyen, V. L. Le D.K., Nguyen T. H., Nguyen D. V., and Holford P. (2018). Citrus diaspidids in Viet Nam: New, and confirmation of previous, records based on morphological and molecular verification of taxa, *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 21:81-96.
- García-Morales M., Denno B. D., Miller D. R., Miller G. L., Ben-Dov Y., and Hardy N. B. (2016). *ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics*. Database. <http://scalenet.info> [Date: 02/02/2024].
- Lázaro-Castellanos C., González Hernández, H., Romero-Nápoles J., Ortega-Arenas L.D., Equihua-Martínez A., and Ochoa-Ascencio S. (2023). Armored scale insects (Hemiptera: Diaspididae) associated with avocados (*Persea americana*) in México's main production areas, with keys for identification and natural enemies. *Zootaxa* 5357: 241–269.
- Takagi S., and Williams D. J. (1998). A new mangrove-infesting species of *Aulacaspis* occurring in South-east Asia, with a revision of *A. vitis* (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). *Insecta Matsumurana New Series* 54: 51–76.

PALABRAS CLAVE

Mangle rojo, *Rhizophora mangle*, *Aonidiella aurantii*, Cochinilla roja australiana, Reserva de la Biosfera Wanhá.

ADSCRIPCIÓN

¹División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km. 0.5, Carretera Villahermosa-Cárdenas, CP 86150, Villahermosa, Tabasco, México.

biomag75@hotmail.com

²Laboratorio GeMBio, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., Mérida, México.

ANÁLISIS DE CARBONO AÉREO EN EL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN MANDINGA, VERACRUZ

Bryan Daniel Solares-García¹, Brenda Iliana Vega-Rodríguez², Luis Amado Ayala-Pérez², José Augusto Chávez-Valades², Williams Garzón-Montaño², Ezel Jacome Galindo-Pérez²

INTRODUCCIÓN

Los manglares son ecosistemas costeros extensos con formaciones densas y leñosas (árboles y arbustos); estos cuentan con adaptaciones específicas como resistencia a la salinidad del agua y la tolerancia a las inundaciones prolongadas (Herrera *et al* 2016). Funcionan como refugio, zona de alimentación y crecimiento para distintas especies marinas, además de poseer la capacidad de capturar y almacenar grandes cantidades de carbono azul (Kauffman y Donato 2012). Un servicio importante que mantienen los ecosistemas de manglar de la Laguna de Mandinga es el funcionamiento como sumidero de carbono (Donato *et al.*, 2011).

OBJETIVOS

General: Determinar el carbono aéreo capturado en el ecosistema de manglar en Mandinga.

Específicos: Evaluar las características estructurales de los manglares de Mandinga, Veracruz. Determinar la pérdida y ganancia de la cobertura de manglar durante los periodos 2010-2015 y del 2015-2020. Analizar los cambios en la captura de CO₂ de la biomasa aérea durante los periodos 2010-2015 y del 2015-2020.

METODOLOGÍA

La laguna de Mandinga se encuentra entre los 19° 00' y 19° 06' de latitud norte y los meridianos 96° 02' y 96° 06' de longitud oeste. La precipitación en época de lluvias es de 1400 a 1700 mm y en época seca de 125 a 200 mm. La temperatura máxima se encuentra entre 22.5 °C y 33 °C. Se delimitaron dos parcelas de 10x10m cada 10m, para la evaluación dasométrica de la vegetación. Se tomaron en cuenta las variables de altura total (m) y cobertura total (m²), midiendo con un flexómetro de Norte a Sur; Este a Oeste, largo y ancho de la copa, altura del fuste, altura total y distancia al pecho. Para saber si existie relación entre estas variables se realizó una gráfica de dispersión lineal y se obtuvo el coeficiente de

regresión. Se realizó un análisis del cambio en la cobertura de manglar en dos intervalos de tiempo, entre el 2010-2015 y 2015-2020, a partir de los metadatos de Geoportal CONABIO. Para determinar la concentración de fijación de Carbono total en MgC por unidad de área, se multiplicó la constante 137.32 MgC/ha por el área de cobertura de pérdida, ganancia y permanencia. Para obtener la concentración de CO_{2eq} se multiplicó el resultado por la constante 3.67.

RESULTADOS

Los 19 árboles evaluados presentaron una altura entre 6 y 20 m. En cuanto a la cobertura de la copa se registraron áreas entre 5 y 20 m². La regresión lineal muestra una relación directa entre las variables altura y cobertura totales (Fig.1).

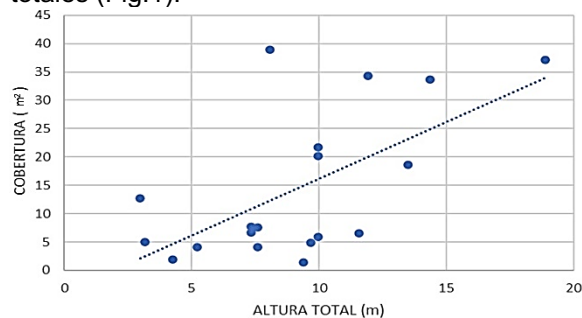


Figura 1. Regresión lineal entre la altura del árbol y cobertura de la copa ($r^2=0.37$).

El porcentaje de pérdida de área de cobertura de manglar en Mandinga que se registró durante el periodo 2010-2015 fue de 2.72%, y la ganancia fue de 13.45%, mientras que en el 2015-2020 el área de ganancia fue de 17%, y la pérdida 5.46%. En 2010-2015 se capturaron 9,669.58 MgC/ha, esto equivale a 35,469.01 MgCO₂/ha, y la pérdida fue de 1,956.81 MgC/ha lo que equivale 7,181.49 MgCO_{2eq}/ha; durante 2015-2020 en el manglar de Mandinga se fijaron 15,587.19 MgC/ha y 57,204.999 MgCO_{2eq}/ha, y se

emitieron por la pérdida de cobertura 5,003.94 MgC/ha y 18,364.46 MgCO_{2eq}/ha (Fig.2).

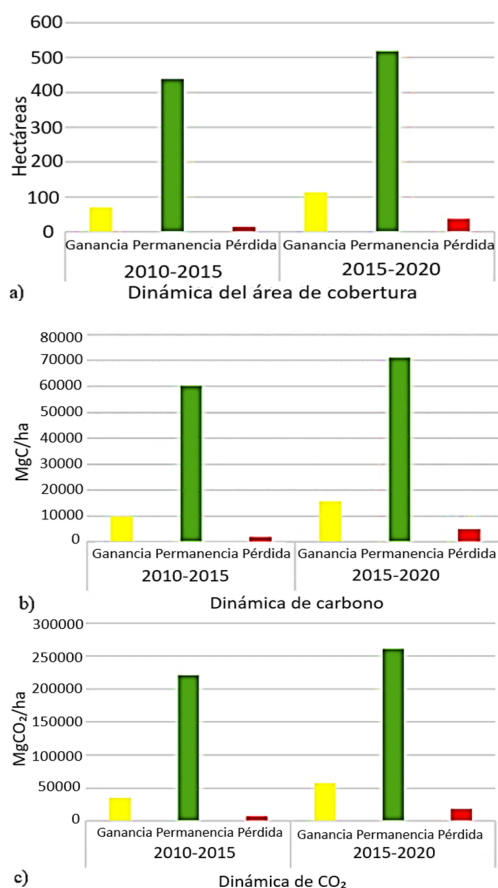


Figura 2. a) Dinámica de cobertura de manglar, b) Dinámica de fijación de carbono, c) Dinámica de la concentración de CO_{2eq} por unidad de área, durante el periodo 2010-2015 y 2015-2020.

DISCUSIÓN

La baja altura de los árboles en el ecosistema de manglar de Mandinga se debe a la rápida tasa de renovación de los individuos, los árboles con mayor altura y cobertura llegan a tener entre 20 y 30 años (Paniagua-Cano 2018).

El promedio de la cobertura de la copa fue de 10 m², esto es similar a lo reportado por López-Portillo (1989) donde registró una cobertura promedio de 8.32 m².

En el presente estudio se registró una pérdida de 36.44 ha y una ganancia de 113.51 ha en el periodo de 2015-2020. Buendía *et al.* (2021) realizó un estudio donde determinaron los cambios de cobertura del manglar de Mandinga durante el 2000-2017, reportando

una pérdida de 50 ha y una ganancia de 31 ha. El descenso de la cobertura de manglar implica la pérdida y función como almacén de carbono en la Laguna de Mandinga, induciendo la emisión del CO_{2eq} a la atmósfera y reducción de los servicios ecosistémicos.

La resiliencia de los manglares ante las presiones antrópicas se mantiene a pesar de la pérdida en la funcionalidad del ciclo de carbono, manteniendo la fijación de 31,8077.12 MgCO_{2eq}/ha.

CONCLUSIONES

La cobertura de manglar durante el periodo de 10 años reveló una pérdida en la captura de carbono, sin embargo, los procesos de resiliencia permiten mitigar las tasas de pérdida de cobertura, esto genera una renovación que ayuda al mantenimiento del flujo de carbono en la Laguna de Mandinga. Es importante mantener estrategias de control y vigilancia para mitigar las presiones antrópicas sobre el ecosistema de manglar.

LITERATURA CITADA

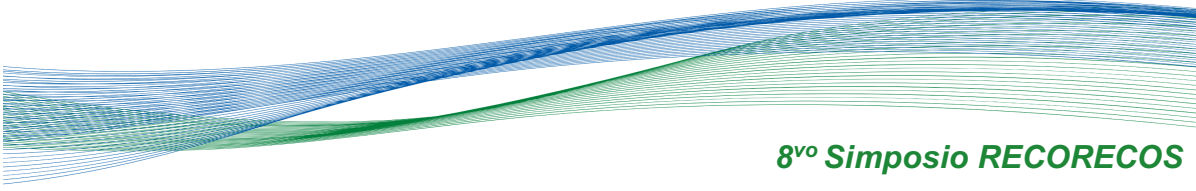
- Buendía LL, Ramírez JA, Aragón IE. (2021). Cambios en la cobertura del bosque de mangle (2000-2017) en el sistema lagunar costero de Mandinga, Veracruz, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 21(41), 54-76pp.
- Donato DC, Kauffman JB, Murdiyarsa D, Kurnianto S, Stidham M, Kanninen M. (2011). Mangroves among the most Carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4(5): 293-297pp.
- López-Portillo J, Ezcurra E. (1989)., Respuesta de tres manglares a la salinidad en dos geoformas. *Ecología Funcional* 3, 355-361 pp.
- Paniagua-Cano EI, Granados-Sánchez D, Granados-Victorino RL. (2018). Structure, goods and services of the Mandinga mangrove in Veracruz. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 24(2), 171-181pp.

PALABRAS CLAVE

Manglar, Mandinga, carbono, producción primaria.

ADSCRIPCIÓN

¹Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAMX). 2173028765@alumnos.xoc.uam.mx



ESTANDARIZACIÓN DEL MÉTODO Y EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO INTRACAPSULAR EN EMBRIONES DE PULPO MAYA (*Octopus maya*)

Andrea Perera-Perera¹, Juan Sandoval-Gio¹, Carlos Rosas Vázquez¹

INTRODUCCIÓN

Octopus maya es una especie endémica de la Península de Yucatán con gran importancia económica en la industria pesquera ocupando el tercer lugar de producción a nivel mundial (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Debido al desarrollo directo que el molusco posee hace que sea una especie idónea para su explotación; sin embargo, el cambio climático global y sus manifestaciones en el ambiente marino, podrían tener impactos importantes en la distribución y abundancia de sus poblaciones. Factores como la temperatura y el oxígeno son limitantes para las especies acuáticas siendo la mayoría intolerantes a condiciones de hipertermia e hipoxia extrema (Rabalais y Turner, 2001; Porter, 2010). *O. maya* es un organismo ectotérmico ovoencapsulador. Las hembras de la especie suelen tener posturas de 1500 a 2000 huevos con un tamaño promedio de 17 mm de longitud y posteriormente eclosionar crías bentónicas grandes totalmente desarrolladas (Caamal-Monsreal *et al.*, 2015; Tercero *et al.*, 2015). Estudios recientes han demostrado efectos adversos con relación a la temperatura y su influencia en la disponibilidad de oxígeno mostrando mayores demandas metabólicas a mayores temperaturas, se ha estudiado que un mayor metabolismo requiere mayores cantidades de oxígeno pero se desconoce el comportamiento del oxígeno dentro del huevo, en las últimas etapas de desarrollo embrionario se observa un descenso metabólico en los embriones y se mantiene la hipótesis de que es debido a la baja concentración de oxígeno causado por el aumento de la biomasa respirante, así mismo esto podría ser el mecanismo final que induce a la eclosión de los embriones, los cambios en la concentración de oxígeno generarían efectos en el balance de energía, sobrevivencia en la eclosión, eclosiones prematuras y el posterior desempeño de los juveniles recién eclosionados. No existen datos sobre la concentración del oxígeno intracapsular en *O. maya*.

OBJETIVOS

General: Estandarizar protocolo de medición para los huevos, identificando las zonas de inserción del sensor, y la profundidad dentro del huevo para que sea representativa la medición.

Específicos: Elaborar un protocolo que combine el montaje y manejo de los equipos de Manipulación, Sensor y Software. Determinar tanto los niveles de oxígeno intracapsular como las variaciones en su concentración en embriones de *O. maya* a través del desarrollo intracapsular de cada etapa.

METODOLOGÍA

Colecta de los progenitores

Fueron capturadas 14 hembras y 7 machos en vida silvestre, en costas de Sisal, Yucatán, a una profundidad de 7 ± 1 brazas (12.8016 m) los animales fueron capturados bajo la técnica de "gareteo", que consiste en una caña con varias líneas con carnada de cangrejo *Callinectes* spp (a la que se le denomina "jimba") en la zona costera adyacente al puerto de Sisal, Yucatán. Los pulpos capturados, se trasladaron en agua de mar natural aireada al área de cultivo de pulpo en la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, UNAM. Este traslado duró un máximo de 1 hora. Se mantuvieron por 15 días para lograr su reproducción en un estanque exterior acondicionado con un flujo semi abierto de agua de mar y aireación constante. Durante ese periodo los pulpos se alimentaron dos veces al día con una pasta elaborada a partir de una mezcla de jaiba (*Callinectes* spp) y calamar (*Dosidiscus gigas*). Posteriormente, se trasladaron al área de maduración durante 3 meses para su cuidado y obtención de huevos.

Estandarización del método

Se estandarizó el método mediante la elaboración de un protocolo para la medición de la concentración de oxígeno intracapsular en embriones de *O. maya*. En el protocolo elaborado se explica paso a paso el uso y

calibración de los siguientes equipos: El Micromanipulador Manual MM específicamente para microsensores tipo aguja (NTH) PreSens, microsensor MicroxTX3 de fibra óptica PreSens. y el software PreSens Measurement Studio 2. Se realizó la medición de cada etapa de desarrollo embrionario repitiendo la toma de la concentración de oxígeno intracapsular 10 veces por cada etapa de desarrollo embrionario: blastulación, organogénesis, activación y crecimiento para obtener un total de 40 lecturas. Las mediciones se realizaron recreando las condiciones y parámetros naturales del desarrollo de la especie, con una temperatura de entre 22 °C y 25 °C y Oxígeno disuelto: > 5; < 8. Salinidad: 34 ± 2. Se realizó la selección de huevos con suficiente líquido perivitelino y se procedió a introducir el microsensor por medio del micromanipulador mientras se realizaba el monitoreo y obtención de valores por medio del software.

RESULTADOS

Hasta ahora se tienen los resultados de las mediciones de oxígeno intracapsular de *O. maya* en sus cuatro diferentes etapas de desarrollo embrionario (blastulación, organogénesis, activación y crecimiento). Se han podido observar lecturas que arrojan valores alrededor de 20% de oxígeno al interior del huevo con una contrastante diferencia del 70% menos de saturación en comparación con los valores del medio exterior en las mediciones de los 40 embriones, asimismo se ha logrado la estandarización del método de medición, así como la calibración y el montaje de los equipos de medición. Los valores de la concentración de oxígeno intracapsular serán graficados con curvas en busca de la estabilización de la misma para la recuperación de los valores de oxígeno y proceder con el promedio de cada embrión y realizar un promedio general por estadio de desarrollo que nos servirá para la comparación entre las diferentes fases del desarrollo embrionario, (las gráficas de las mediciones y los primeros valores serán presentados en un cartel con mayor detalle en caso de ser aprobados para su presentación en este congreso).

DISCUSIÓN

Al terminar la organogénesis el sistema circulatorio del embrión se activa, permitiendo que las enzimas del sistema antioxidante procesen los radicales libres en el huevo.

En esta etapa también aumentan las demandas de oxígeno del embrión. (Rodríguez, a. s. r. 2021).

Hasta el momento se han encontrado notables diferencias entre diferentes estadios de desarrollo encontrándose niveles de concentración de oxígeno similares al medio en las primeras etapas de desarrollo y niveles muy bajos acercándose a la hipoxia en las etapas más avanzadas del desarrollo embrionario.

CONCLUSIONES

Como conclusiones previas podemos argumentar que los valores obtenidos en la medición del oxígeno intracapsular indican que en etapas más cercanas a la eclosión del embrión existen concentraciones muy cercanas a la hipoxia, lo que podría ser un mecanismo fundamental para la eclosión de los juveniles de *O. maya*.

LITERATURA CITADA

- Rabalais, NN y Turner RE (2001). Coastal hypoxia: consequences for living resources and ecosystems. American Geophysical Union.
- Rodríguez, A. S. R. (2021). Metabolismo respiratorio y cuantificación de la expresión de los genes CAT, SOD1, SOD2 y HIF1A en el desarrollo embrionario de *Octopus maya*.
- Tercero, J. F., Rosas, C., Mascaró, M., Poot, G., Domingues, P., Noreña, E., ... and Gallardo, P. (2015). Effects of parental diets supplemented with different lipid sources on *Octopus maya* embryo and hatching quality. *Aquaculture*, 448, 234-242.

PALABRAS CLAVE

Octopus maya, oxígeno intracapsular, desarrollo embrionario.

ADSCRIPCIÓN

¹Tecnológico Nacional de México – Campus Instituto Tecnológico de Tizimín, Final Aeropuerto Cupul S/N, C.P. 97700, Tizimín, Yucatán, México. bionaturaz@outlook.com

ANÁLISIS PRELIMINAR DEL EFECTO DE LAS DAS SOBRE LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS DE LA COSTA DE DZILAM DE BRAVO, YUCATÁN.

Verónica Michel Ojeda-Acosta¹, Daniela Janice Guzman-Equihua¹, Isabel Priego-Martínez¹, Lorena V. León-Deniz¹, Roberto Barrientos Medina¹, Candita Euan-Canul¹

INTRODUCCIÓN

La costa de Dzilam de Bravo alberga una gran diversidad de comunidades bentónicas, conformadas por invertebrados, algas y pastos marinos, que interactúan en zonas de descarga de aguas subterráneas (DAS) en donde la salinidad y la temperatura son factores de estrés (Wang et al., 2021). Comprender la influencia de las variables que afectan a las comunidades bentónicas que habitan la costa de Dzilam de Bravo, es importante para identificar cómo y cuándo las especies se adaptan a un entorno variable generado por las DAS presentes en la península de Yucatán.

OBJETIVOS

General: Analizar el efecto del gradiente de salinidad generado por las DAS sobre las comunidades bentónicas en la costa de Dzilam de Bravo, Yucatán durante la temporada de lluvias.

Específicos: Caracterizar las comunidades bentónicas asociadas a las DAS de Dzilam de Bravo, Yucatán durante la temporada de lluvias.

Determinar el efecto entre las variables fisicoquímicas (salinidad y temperatura) y las comunidades bentónicas asociadas a las DAS de Dzilam de Bravo, Yucatán durante la temporada de lluvias.

METODOLOGÍA

La recolecta de datos de las comunidades bentónicas fue realizada durante la temporada de lluvias de 2023, en las DAS X'buya-ha (21°24.312'N 88°49.888'W) y OAP (21°24.364'N 88°49.870'W) ubicadas en la costa de Dzilam de Bravo, Yuc. Se emplearon dos métodos de recolecta de datos: el primero consistió en la toma de fotografías de la comunidad vegetal utilizando una cámara GoPro 10. El segundo consistió en la recolecta de la comunidad bentónica mediante el método de muestreo estipulado por Kantun et al. (2018), utilizando un total de 16 cuadrantes (4 cuadrantes por transecto) y 4 transectos de 30 m. La toma de parámetros fisicoquímicos fue realizada en cada cuadrante con un

multiparamétrico YSI ProQuatro. Los ejemplares dentro de cada cuadrante fueron recolectados y transportados al Laboratorio de Biología Marina de la UADY para ser identificados tomando como base la clasificación establecida en World Register of Marine Species (<https://www.marinespecies.org/>).

La abundancia y diversidad de las comunidades bentónicas fue determinada. La cobertura vegetal fue determinada utilizando el software en línea CoralNet. La asociación entre las variables y las comunidades bentónicas por transecto fue determinada mediante los análisis de CCA y NMDS.

RESULTADOS

La comunidad bentónica cercana a las zonas de influencia de las DAS X'buya-ha y OAP durante la temporada de lluvias, está constituida por un total 16 especies de macroalgas, tres especies de pastos marinos, además de siete Phyla (Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Annelida, Arthropoda, Mollusca y Echinodermata) y 12 clases de macroinvertebrados marinos. *Halodule wrightii* y *Halimeda incrassata* fueron las especies vegetales con mayor abundancia y cobertura mientras que en invertebrados la Clase Gastropoda (569 individuos) fue la más abundante. Los valores de temperatura y salinidad más bajos fueron registrados en la desembocadura de las DAS (15.7 ppt y 28.1°C). Aunque *Halodule wrightii* y *Halimeda incrassata* fueron las especies con mayor abundancia y cobertura en todos los transectos, la cobertura vegetal desaparece en los cuadrantes con menor salinidad (26.1ppt) y temperatura (29.7°C) ubicados sobre el flujo de agua dulce. Gasterópodos (45%) y Anélidos (41%) fueron los grupos con mayor abundancia relativa, además de que la abundancia de macroinvertebrados se incrementa a partir de 30 ppt. Cabe mencionar que se encontró un espécimen de Demospongiae a 15.7 ppt en la DAS de X'buya-ha. En cuanto a la asociación entre las variables y las comunidades bentónicas se observó que la salinidad y la temperatura

juegan un papel muy importante en la comunidad bentónica asociada a las DAS de Dzilam de Bravo. La comunidad bentónica estaba conformada por Anélidos y sipuncúlidos como grupos dominantes y sin cobertura vegetal a 26.1 ppt y 29.8°C mientras que a 36.7 ppt y 32.1°C, la cobertura vegetal está constituida por *Halodule wrightii* como especie dominante asociada con las clases Gastropoda, Bivalvia, Eumalacostraca y Annelida.

DISCUSIÓN

La presencia de DAS en la costa de Dzilam de Bravo, genera un ecosistema de tipo estuarino en la zona costera, por lo cual se esperaría que la estructura de la comunidad bentónica vegetal sea de tipo monoespecífica, sin embargo, esto no fue observado en la zona de estudio, donde la estructura de la comunidad bentónica vegetal está constituida por 16 spp de macroalgas y tres spp de pastos marinos. La abundancia de la comunidad bentónica tanto vegetal como de macroinvertebrados variaron a lo largo del gradiente de salinidad y temperatura generado por las DAS (X'buya-ha y OAP). Se ha reportado que la abundancia de especies marinas disminuye al disminuir la salinidad. La ausencia de cobertura vegetal a 26.1 ppt, es debido a que son pocas las especies de algas y pastos que son capaces de adaptarse fisiológicamente a los gradientes de salinidad (Larsen y Sand-Jensen, 2006), además de que durante la temporada de lluvias los volúmenes de agua que fluyen a través de las DAS se incrementan hasta 40,000 m³/día (Valle-Levinson et al., 2011). Lo anterior no se observó en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, ya que se ha reportado que algunos taxones pueden ser más resilientes a cambios en la salinidad, además de que los grupos dominantes (Moluscos, sipunculos y anélidos) reportados en las zonas sin cobertura vegetal y salinidades de 26.1 ppt son en su mayoría organismos con la capacidad de enterrarse en el sedimento (Sipunculos, anélidos) (Silva-Morales y Gómez-Vásquez, 2021). Así mismo, las variaciones observadas en la comunidad de invertebrados están asociadas con la

dirección del flujo de agua dulce (Dunlop et al., 2005) descargado a la zona sublitoral durante la temporada de lluvias. La abundancia de los grupos de macroinvertebrados en transectos orientados en dirección al flujo de agua dulce de las DAS presentaron menor diversidad mientras que la abundancia de algunos grupos taxonómicos se redujo debido a la disminución de la salinidad en los primeros cuadrantes del transecto, mientras que en los transectos ubicados en dirección contraria al flujo de agua se observa el efecto contrario.

CONCLUSIÓN

El gradiente de salinidad y temperatura generado por las DAS en la costa de Dzilam de Bravo, tiene efecto sobre la estructura de las comunidades bentónicas de la zona.

LITERATURA CITADA

- Dunlop, J., McGregor, G., y Horrigan, N. (2005). Potential impacts of salinity and turbidity in riverine ecosystems. *National Action Plan for Salinity and Water Quality. State of Queensland*.
- Kantun, C., Arcega, F., Derrien, M., Noreña, E., y Herrera, J. (2018). Submerged groundwater discharges as source of fecal material in protected karstic coastal areas. *Geofluids*, 2018, 1-11.
- Larsen, A. y Sand-Jensen, K. (2006). Salt tolerance and distribution of estuarine benthic macroalgae in the Kattegat-Baltic Sea area. *Phycologia*, 45(1), 13-23.
- Silva-Morales, I. y Gómez-Vásquez, J. (2021). *Sipuncula Sedgwick, 1898*. Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal, Chetumal, Quintana Roo, Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Oaxaca. *Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Marinos (LABSIM)*.

PALABRAS CLAVE

Descargas de Agua, Invertebrados, Yucatán

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán - Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5. CP. 97100. Mérida, Yucatán, México.
a22218076@alumnos.uady.mx

VARAMIENTO DE ORCAS PIGMEAS VIVAS (*Feresa attenuata*) EN YUCATÁN

Raúl E. Díaz-Gamboa¹ y Arturo Hernández Olascoaga¹

INTRODUCCIÓN

Las orcas pigmeas (*Feresa attenuata*) son uno de los cetáceos menos conocidos a nivel mundial. Se pueden encontrar en aguas tropicales y subtropicales en grupos de 12 a 50 individuos (Donahue y Perryman, 2008). Existen muy pocos datos sobre su biología y se ha sugerido que su dieta está basada en calamares y peces pelágicos (Würsig *et al.*, 2000). Esta especie se caracteriza por presentar varamientos masivos y se han registrado 24 casos de este tipo a nivel mundial (Brownell *et al.*, 2019).

Los varamientos de mamíferos marinos son una gran fuente de información valiosa y potencialmente única para conocer aspectos clave de su biología y ecología, así como para definir causas de mortalidad y gestionar estrategias de conservación. Los varamientos masivos se consideran eventos raros a nivel mundial y solamente se han registrado pocas especies de cetáceos en ellos. En este estudio se analiza el varamiento masivo de orcas pigmeas vivas en la costa de Yucatán desde su acontecimiento, atención y necropsia.

OBJETIVOS

General: Analizar el varamiento masivo de orcas pigmeas vivas en la costa de Yucatán. Específicos: Brindar atención oportuna al varamiento de acuerdo con la normatividad vigente. Identificar padecimientos y posibles causas de muerte por medio de necropsias.

METODOLOGÍA

En el mes de marzo de 2022, vararon tres cetáceos entre las localidades de Chicxulub y Dzilam Bravo, Yucatán, dos ejemplares vararon vivos y fueron trasladados y contenidos en una piscina de agua salada para su observación y monitoreo de salud, y se les adaptó una camilla ya que su flotabilidad estuvo comprometida. Se intentó su liberación en mar abierto, pero no fue exitosa, y debido a su mal estado de salud, no se recomendó la rehabilitación. El tercer organismo varó muerto. Se realizó la evaluación externa y necropsia correspondiente a cada ejemplar. Se realizó un análisis intensivo en búsqueda de helmintos parásitos en piel, músculo, capa de

grasa, riñones, pulmones y tracto digestivo. Se estimaron los parámetros de infección parasitaria: abundancia, prevalencia e intensidad media.

RESULTADOS

Los tres organismos fueron identificados como orcas pigmeas adultas (promedio= 231 cm de longitud total) según su morfometría, formas de las aletas y cabeza, así como su fórmula dentaria (Jefferson *et al.*, 2008). Por la cercanía espacial y temporal de los tres varamientos, se consideró un varamiento masivo. La evaluación del varamiento de los dos organismos vivos sugirió la muerte de ambos ya que no eran aptos para liberación ni rehabilitación. Los tres ejemplares fueron geriátras (% de desgaste dental) con índices de senilidad. Los organismos vivos murieron dos días después de su varamiento. La necropsia reveló que los tres ejemplares padecían de una afección severa en el tracto respiratorio. Los estómagos se encontraron vacíos y se observaron múltiples ulceraciones gástricas con bordes necróticos. En todos los organismos se observaron varias cicatrices de interacción con el tiburón cigarro, y el tercer ejemplar presentó marcas de mordidas, presumiblemente realizadas por un tiburón grande. Todos los individuos se encontraron parasitados con miles de gusanos del grupo de los céstodos (prevalencia=100%; abundancia media=1,970; intensidad media=1,970), mientras varios nemátodos y dígeneos observados se reportan por primera vez en aguas mexicanas.

DISCUSIÓN

A nivel mundial, la mayoría de los casos de varamiento masivo de cetáceos generalmente terminan con la muerte natural o eutanasia, ya que, debido a sus necesidades ecológicas intraespecíficas y padecimientos, las liberaciones inmediatas en su medio tienden a no ser exitosas. En este caso, la evaluación del varamiento de los dos ejemplares vivos sugirió la muerte de ambos, y aunque la eutanasia de mamíferos marinos se permite en México desde el 2014, aún existen muchos factores para poder aplicarla como se debe.

La evaluación externa reveló marcas de interacción con el tiburón cigarro en todos los ejemplares, son comunes en aguas pelágicas del Golfo de México, confirmando que el hábitat de las orcas pigmeas es de tipo oceánico. Un ejemplar presentó marcas de un tiburón mayor, sin embargo, éstas posiblemente se realizaron *post mortem*.

La necropsia de los organismos indicó un padecimiento severo de tipo respiratorio y la ausencia de alimento en los estómagos, así como las ulceraciones, sugieren una falta de alimentación por un tiempo prolongado antes de varar.

La alta carga parasitaria observada en las tres orcas pigmeas puede deberse en parte a su alimentación basada en peces y calamares pelágicos, y en segunda al estado vulnerable de los ejemplares. Los nemátodos encontrados en los pulmones están asociados a casos de neumonía, lo que concuerda con el padecimiento severo observado en el tracto respiratorio.

Este varamiento de las orcas pigmeas, representa el segundo registro de esta especie en Yucatán, ambos de tipo masivo.

CONCLUSIONES

El estudio del varamiento masivo de tres orcas pigmeas en Yucatán, México, desde su atención, necropsia y análisis posteriores, permitió la confirmación de la evaluación del evento y la causa de muerte: enfermedad. En México, aún falta mucho para poder aplicar eutanasia a mamíferos marinos.

LITERATURA CITADA

- Donahue, M.A. y Perryman, W.L. (2008). Pygmy Killer Whale *Feresa attenuata*. In W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (2nd ed., pp. 938-939). Academic Press/Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373553-9.00087-0>
- Brownell, R.L. Jr., C.J. Yao, C.S. Lee, M.C. Wang, W.C. Yang. 2009. Worldwide review of pygmy killer whales, *Feresa attenuata*, mass strandings reveals Taiwan hot spot. Rep. Int. Whal. Comm. SC/61/SM1, pp. 1-20. <http://www.iwcoffice.org>
- Jefferson, T. A., Webber, M. A., & Pitman, R. L. (2008). *Marine mammals of the world: A*

comprehensive guide. to their identification. Academic Press/Elsevier.

Würsig, B., Jefferson, T. A., & Schmidly, D. J. (2000). *The marine mammals of the Gulf of Mexico*. Texas A&M University Press.

PALABRAS CLAVE

Varamiento, cetáceos, orcas pigmeas, *Feresa attenuata*, parásitos, Yucatán.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina de la Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carretera Mérida -Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimmá, 97100 Mérida, Yuc. Correo: raul.diaz@correo.uady.mx

APLICACIÓN DE TRES INDICADORES PARA EL ANÁLISIS TRÓFICO DE LA RAYA LÁTIGO *Hypanus americanus* DE PUERTO PROGRESO, YUCATÁN

Irany Monroy-Silva¹, Ariel Chi-Espínola

INTRODUCCIÓN

Los batoideos son mesodepredadores, considerados en un nivel trófico intermedio, tienen un papel esencial en los ecosistemas reguladores de presas, son un componente importante en las redes tróficas costeras (Flores-Ortega *et al.*, 2015).

Particularmente, la raya látigo *Hypanus americanus* (Hildebrand y Schroeder, 1928) es un objetivo de la pesquería de la flota menor, sin embargo, la biología y ecología de la especie es poco conocida. Por lo tanto, conocer la alimentación nos permite saber la función del organismo en un ecosistema. Además, los análisis tróficos nos permiten examinar las características del nicho trófico en cada especie (Flores-Ortega *et al.*, 2015). A pesar de su importancia económica y ecológica la información sobre su dieta aún es limitada y se desconoce en gran medida la competencia potencial por los recursos.

El propósito de este estudio fue explorar la ecología alimentaria de la raya látigo mediante el análisis del contenido estomacal utilizando diversos enfoques metodológicos.

OBJETIVOS

General: comparar la estructura trófica de la raya látigo *H. americanus* de Progreso, Yucatán, por medio de tres metodologías distintas.

Específicos: Identificar las presas principales de la dieta de *H. americanus*, de Puerto Progreso, Yucatán. Determinar el modelo metodológico que mejor represente el análisis cuantitativo de la dieta.

METODOLOGÍA

Se recuperaron organismos capturados en las costas de la Península de Yucatán durante el periodo de diciembre a septiembre de 2023, proporcionados por la flota tiburonera de Puerto, Progreso, Yucatán.

Se realizó la disección de cada ejemplar con la finalidad de extraer el tracto digestivo (estómago e intestinos), separándolo de la cavidad abdominal realizando un corte desde la terminación del recto hasta la cavidad branquial a nivel de esófago. El contenido de cada estómago se depositó en una caja Petri

para ser analizado en un microscopio estereoscópico. Cada ítem alimentario se contaron, pesaron e identificados hasta el menor nivel taxonómico posible, utilizando claves especializadas para los distintos grupos de organismos.

Estos ítems se analizaron y cuantificaron con los métodos de área (%A) = $Ni/Nt * 100$, donde Ni es el número de ejemplares de la presa y Nt es el número total de las diferentes presas identificadas; gravimétrico (%W) = $Wi/Wt * 100$, donde Wi representa la suma del peso del tipo de presa de todos los estómagos y Wt es la suma del peso del total de contenido estomacal y la frecuencia de ocurrencia (FO) = $n/NE * 100$, donde n es el número de organismos cuyos estómagos contienen una presa común y NE es el número de estómagos con contenido analizado).

El primer Índice empleado es la Importancia Relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971). Este índice combina los valores obtenidos mediante el método de área y peso, y da énfasis a la frecuencia de ocurrencia (FO) de los elementos dietéticos. $IIR = (%A + \%W) * FO$

El segundo índice es la importancia relativa de Presa-específica expresado en porcentaje (%PSIRI) (Brown *et al.*, 2012). Este método proporciona la cantidad, frecuencia y biomasa de las presas ingeridas por el consumidor. $\%PSIRI = \%FO_i * (%A + \%W)^2$

Por último, el coeficiente alimenticio de Hureau (1970), este considera los porcentajes en peso, el número de presas y la frecuencia de ocurrencia. Este índice facilita una comprensión más clara de la composición de la dieta y la relevancia de las distintas presas. $Q = \%A * \%W$.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 47 organismos, identificando un total de 12 ítems alimentarios. Los grupos principales dentro de la dieta de *H. americanus* incluyen especímenes de los teleostei presentes en su mayoría como restos, seguido de polychaeta, anelidae y teuthida, se descartó la presencia de carnada utilizada por la pesquería identificada como *Jenkinsia majua* o sardinita ojito.



Figura 1. Ítems alimenticios de *H. americanus*, donde a) Teleostei, B) Teuthida, C) Anelidae.

Tabla 1. Índice de importancia relativa (IIR%), índice de importancia relativa de Presa-específica (PSRI%) y coeficiente de Hureau (Q%) para las categorías alimentarias de *H. americanus* en Puerto de Progreso, Yucatán.

	FO%	IIR%	PSRI%	Q%
Teleostei	46.809	86.738	68.074	66.317
Anelidae	14.894	4.305	8.885	10.344
Bivalvia	8.511	0.001	0.122	0.006
Brachyura	10.638	0.003	0.262	0.011
Caridea	27.660	0.504	3.978	0.652
Gastropoda	4.255	0.000	0.006	0.000
Octopodidae	8.511	0.073	0.847	0.308
Oligochaeta	4.255	0.043	0.454	0.361
Polychaeta	12.766	6.778	10.009	19.002
Portunidae	14.894	0.176	1.865	0.423
Teuthida	19.149	1.378	5.497	2.575

DISCUSIÓN

La alimentación de los peces refleja los recursos alimenticios presentes en su entorno, y en cierta medida, la disponibilidad de estos recursos puede influir en sus preferencias alimentarias (Barros, 2004).

Estos resultados revelan que la dieta de la especie no se limita exclusivamente a organismos bentónicos, ya que se detectaron especies típicas del necton, como peces y camarones. En entornos con una diversidad alimentaria considerable, los depredadores tienden a explotar al máximo estos recursos para mitigar la competencia, lo que podría conducir a una especialización en ciertas especies de presas (Williams, 1984).

El índice PSRI a diferencia del IIR, es aditivo respecto a los ítem presa, Dado que el porcentaje de número (%N) y el porcentaje de peso (%W) de una presa están matemáticamente relacionados con el porcentaje de frecuencia (%F), el método tradicional del Índice de Importancia Relativa (%IRI) tiende a ser sesgado, otorgando un excesivo peso a los valores de la frecuencia

de ocurrencia (Brown *et al.*, 2012). Por lo tanto, es recomendable calcular ambos índices para facilitar comparaciones. Por otra parte, FO es el menos recomendado ya que únicamente involucra la frecuencia de la presa sin importar su área y peso.

CONCLUSIONES

La raya látigo es una especie con una dieta generalista, ya que tiene acceso a una variedad amplia de presas. A pesar de esto, sigue mostrando preferencial por ciertos grupos de alimentos.

En este estudio se demostró que los indicadores tróficos empleadas, mostraron resultados similares, su uso deberá estar relacionado al objetivo de estudio.

LITERATURA CITADA

- Brown S.C., Bizarro J.J., Cailliet G.M., Ebert D.A. 2012. Breaking with tradition: redefining with a case study of the Aleutian skate *Bathyraja aleutica* (Gilbert, 1896). *Environ. Biol. Fish.* 95. 3-20.
- Flores-Ortega, J. R., Domínguez, E., y González, S. (2015). Ecología trófica de siete especies de batoideos (Batoidea) en el Pacífico Central Mexicano. *Revista de Biología Marina Y Oceanografía*, 50(3): 521-533.
- Hureau, J.C. (1970). Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Notothenidae). *Bull. Inst. Oceanog. Monaco*, 68(1391). 244 pp
- Pinkas, L., Oliphant, M. y I. Iverson. 1971. Food habits of Albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Fishery Bulletin*. 152: 1-105.
- Williams, A. B. (1984). Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution. Washington, D. C.

PALABRAS CLAVE

batoideos, ecología trófica, contenido estomacal

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Biología Marina, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Km. 15.5, carretera Mérida-Xmatkuil, A.P. 4-116 Itzimmá, C.P. 97100, Mérida, Yucatán, México.

DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS EN HOJARASCA DE MANGLAR EN LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO

Everardo Barba-Macías¹, Jony Torres-Velazquez², Juan Juárez-Flores¹, Cinthia Trinidad-Ocaña¹

INTRODUCCIÓN

La macrofauna bentónica participa en la descomposición de los detritos y el reciclaje eficiente de nutrientes que generan la alta productividad de los manglares (Odum & Heald, 1975). La materia orgánica producida en los manglares forma la base de una red alimentaria detritívora muy compleja. Los macroinvertebrados bentónicos, además de consumir el material foliar, lo fragmenta mecánicamente, acelerando la acción de bacterias y hongos y consecuentemente el proceso de descomposición (Ponte et al., 1984), que son consumidos por invertebrados detritívoros, que servirán de alimento a otros animales de mayor tamaño, estableciéndose así la compleja red alimentaria característica de los manglares (Odum & Heald, 1975). Son pocos los organismos que se alimentan de manera directa sobre las hojas de manglar, como el cangrejo *Aratus pissonni* a través del forrajeo (Miranda-Vidal et al., 2017), sin embargo otros macroinvertebrados participan en la degradación de la hojarasca. Por lo que la pregunta a resolver es, que macroinvertebrados acuáticos participan en la degradación de la hojarasca del manglar.

OBJETIVOS

General: Evaluar y cuantificar a los macroinvertebrados que participan en la degradación de la hojarasca de manglar en la laguna Mecoacán.

Específicos: Identificar y cuantificar la macrofauna bentónica asociada con la descomposición foliar de mangle. Analizar la diversidad espacial, temporal y por tipo de hoja de los macroinvertebrados.

METODOLOGÍA

Se realizó un diseño experimental implementado en seis localidades, con tres unidades de muestreo (UM) en cada localidad, donde se utilizó el método de bolsas de degradación propuesto por Bosire et al., (2005). En cada UM se instalaron sobre la superficie del suelo 12 bolsas de degradación de nylon de 15 x 20 cm de 1 mm² de malla, con 20 gramos en peso seco de hoja de mangle de cada especie

(*Rizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*) y hojas combinadas, que corresponde a la mezcla de especies de mangle en proporciones al azar para replicar las condiciones naturales (756 litterbags en total). Una bolsa de degradación de cada especie y otra de hojas combinadas se colectó mensualmente en cada UM (4 bolsas de degradación por tratamiento). Todas las bolsas se llevaron al laboratorio en donde se lavaron para recolectar a los macroinvertebrados presentes en el detrito dentro de la bolsa, se identificaron, contabilizaron y pesaron.

RESULTADOS

Un total de 1,093 individuos de los grupos anélidos, moluscos, crustáceos e insectos fueron recolectados en las bolsas de degradación en la laguna Mecoacán. Las especies de gasterópodos *Vitta usnea* y *Vitta virginea* sumaron el 47.4% de la abundancia, mientras que el anélido *Namalycastis abiuma* contribuyó con el 20%. Las especies presentes en todas las localidades fueron *Minuca burgersi* y *N. abiuma*, mientras que estacionalmente fueron *V. usnea*, *V. virginea*, *N. abiuma*, *Macoma* sp, *Melampus coffea*, *Minuca burgersi* y *Hydrobia* sp y por tipo de hoja *V. usnea*, *V. virginea*, *Orchestia uhleri*, *M. burgersi*, *N. abiuma* y *A. succinea*. La diversidad máxima (H) espacial fue en la localidad Aspoquero 1.9, en la temporada de lluvias 2.0 y en las hojas combinadas y *A. germinans* con 2.2 y 2.1 (Fig. 1).

DISCUSIÓN

La macrofauna registrada aquí suele aparecer en estudios de descomposición en manglares (Ake'-Castillo et al., 2006), estos organismos contribuyen a la descomposición, mediante la fragmentación por trituradores que aumentan la degradabilidad de la hojarasca aumentando la superficie accesible a ataque microbiano. Estudio previo resaltó la importancia de los gasterópodos en la descomposición (Ake'-Castillo et al., 2006), lo que coincide con este estudio, donde los gasterópodos *V. virginea* y *V. usnea* dominaron con más del 40% de la abundancia total. Estas especies son

oportunistas de alta frecuencia de ocurrencia a lo largo de las lagunas costeras del Golfo de México, tolerantes a los contaminantes relacionados con la explotación petrolera, desechos industriales y alta capacidad de distribución a lo largo del gradiente de salinidad. *V. virginea* especie tolerante eurihalina, se ha registrado en todas las lagunas costeras del Golfo de México excepto Tampamachoco (Ortiz y Blanco, 2012).

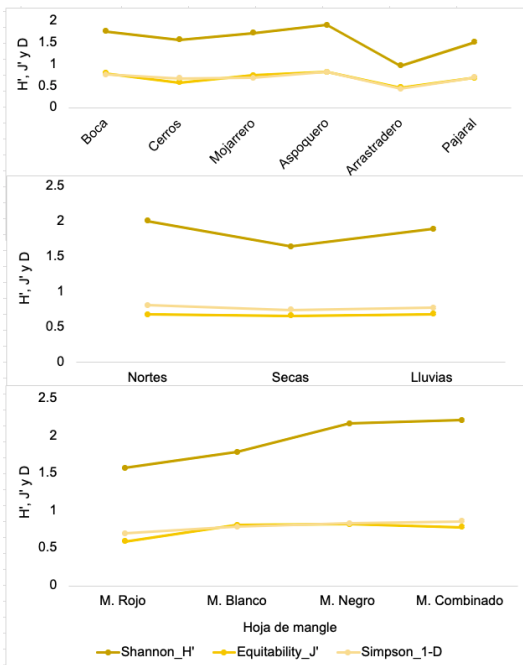


Figura 1. Diversidad espacial, temporal y por tipo de mangle.

Los anélidos fueron el siguiente grupo importante, siendo la especie más abundante *Namalycastis abiuma* con una contribución del 20%. La familia Nereididae es en su mayoría omnívora, pocas especies se consideran carnívoras. En general, cambian fácilmente su alimentación según la disponibilidad de alimentos, son capaces de absorber materia orgánica disuelta. Los capitélidos se clasifican como alimentadores de depósitos no selectivos. La especie *Capitella aciculata* probablemente se alimenta directamente de la hoja ya que tiene la capacidad de absorber almidón disuelto (Fauchald y Jumars, 1979). Los datos de este estudio demuestran una sucesión de macroinvertebrados bentónicos

durante el proceso de descomposición de las hojas de manglar. Lo que sugiere que la densidad de estos organismos y su comportamiento de búsqueda de alimento puede influir en la tasa de descomposición de hojas de manglar, facilitada por la participación de especies trituradoras y detritívoras.

CONCLUSIONES

Los moluscos, poliquetos y crustáceos se encontraron presentes en las bolsas de degradación, siendo dominantes en abundancia las especies *Vitta usnea*, *Vitta virginea*, *Namalycastis abiuma* con el 60%. las localidades con mayor diversidad fue Aspoquero y Boca, temporalmente en nortes, y principalmente en mangle negro y combinado.

Se enfatiza la importancia de los macroinvertebrados bentónicos en la participación de los procesos de degradación de las hojas de manglar en la laguna Mecoacán.

LITERATURA CITADA

Aké-Castillo J.A., Vázquez, G. and López-Portillo J. 2006. Litterfall and decomposition of mangle L. in a coastal lagoon in the southern Gulf of Mexico. *Hydrobiologia* 559: 101–111.

Fauchald K. and Jumars P.A. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 17: 193–284.

Odum W.E. and Heald E.J. 1975. Mangrove forests and aquatic productivity. In Hasler A.O. (ed.) *An introduction to land–water interactions*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 129–136.

PALABRAS CLAVE

Diversidad, abundancia, macroinvertebrados, litterbag, manglar

ADSCRIPCIÓN

¹Manejo sustentable de cuencas y zonas costeras, El Colegio de la Frontera Sur, Carr. Reforma km 15.5 s/n, Ra. Guineo 2a. sección, 86280 Villahermosa, Tabasco, México. Ponente ebarba@ecosur.mx

²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Academia de Biología (Laboratorio de Ecología de Zonas Costeras), Av. Tecnológico, Block 611, Bácum, Sonora, México

SIMILITUD DE LOS ENSAMBLAJES DE PECES QUE OCUPAN LOS ESTUARIOS DEL ESTADO DE VERACRUZ

Rafael Chávez-López¹, Ángel Morán-Silva¹, Sergio Cházaro-Olvera¹

INTRODUCCIÓN

Los estuarios son ecosistemas trascendentes en la zona costera por su importancia natural, biológica y ecológica, que son aprovechados por una biota variada para refugio, alimentación y crianza, un ejemplo de estos usos lo aportan los peces que es el grupo acuático de vertebrados más numeroso en estos ecosistemas.

Veracruz con 745 Km de litoral presenta un poco más de cuatro decenas de estuarios de una geomorfología, hidrología y períodos de comunicación oceánica variada y albergan una riqueza de especies de peces numerosa, pero a la fecha no se había realizado un estudio comprensivo que incluyera la información disponible publicada.

OBJETIVOS

Compilar los registros de especies de peces en estuarios del estado de Veracruz, considerando la similitud en la composición de los ensamblajes entre los estuarios, por categorías ecológicas y discerniendo la ocurrencia de algún grupo recurrente de especies para los estuarios del estado.

METODOLOGÍA

Se realizó una investigación bibliográfica considerando las publicaciones disponibles en las últimas décadas, con la información obtenida en repositorios científicos se construyó una base de datos de presencia-ausencia de las especies en 18 estuarios del estado con inventarios de especies, con esta se estimó la similitud de la composición de especies entre los estuarios.

Las categorías ecológicas se definieron acorde a los criterios de Castro-Aguirre et al. (1999) y Potter et al. (2013) como marinas migrantes (MM), marinas oportunistas (MO), especies catádrovas (EC), especies estuarinas (EE) y dulceacuícolas (DUL).

Con la base de datos La frecuencia de ocurrencia se separó en cinco categorías: muy baja (mb) a las especies con 1 a 3 registros, baja (b) con cuatro a seis registros, intermedia (i) siete a 9 registros, alta (a) 10 a 12 registros

y muy alta (ma) para las especies con más de 13 registros en diferentes estuarios veracruzanos, para este análisis solo se consideraron las categorías de frecuencia alta y muy alta. Esta calificación se hizo también combinando con las categorías ecológicas, y luego comparando los resultados generales con los resultados de cada estuario para luego medir la asociación de especies en la ocupación de los estuarios de Veracruz, utilizando en índice de Bray-Curtis en modo presencia-ausencia y analizando la información de los registros de las especies como variables.

RESULTADOS

Se analizaron 29 publicaciones, fueron más numerosos los artículos, seguidos de los libros. De los estuarios reconocidos en la costa veracruzana solo se dispone de 18 publicaciones con inventarios de especies, en estos se han registrado 330 especies, de 199 géneros, 83 familias, 44 órdenes y tres clases. Las familias con mayor número de especies fueron Cichlidae (22) en esta se incluyen las especies introducidas de los géneros *Oreochromis* spp. y *Coptodon* spp.; Sciaenidae (19), luego Poecillidae y Gobiidae (17), Carangidae (13), Lutjanidae (11), Cyclopsettidae, Gerreidae y Serranidae (10), Clupeidae y Syngnathidae (9), Haemulidae y Triglidae (8), Carcharinidae y Engraulidae (7), con seis especies a las familias Centropomidae, Atherinopsidae y Hemiramphidae, con cinco especies a Mugilidae, Belonidae, Ariidae y Eleotridae, este conjunto sumó para el 58% del total de especies.

Los estuarios con mayor biodiversidad son el Sistema Tuxpan-Tampamachoco (228 spp.), Laguna de Tamiahua (182), Sistema Lagunar de Alvarado (138), Laguna Sontecomapan (135 spp.), Laguna Mandinga (100 spp.) y el Sistema Pánuco-Pueblo Viejo (90 spp.), con menor riqueza de especies fueron Laguna el Güiro (26 spp.), Río La Antigua (23 spp.) y Río Cazones (14 spp.).

A partir de la similitud de los ensamblajes de especies de peces se identificaron varias agrupaciones de estuarios con similitud entre

70 a 78%, el más alto fue el de Casitas-Tecolutla, al que se reunió Laguna Grande con 66% ; luego, el grupo formado por las lagunas costeras de Sontecomapan, Mandinga y Alvarado del centro-sur del estado, a este grupo se unieron las lagunas de Tuxpan-Tampamachoco y Tamiahua, a este conjunto se unió finalmente el sistema Pánuco-Pueblo Viejo, con similitud del 56% estas tres últimas ubicadas al norte del estado. Los ensamblajes de peces menos parecidos correspondieron a los ríos Jamapa, la Antigua (similitud 44%) y Cazones y Nautla con menos del 20 %. Las especies marinas oportunistas fueron la categoría ecológica más numerosa (191) seguidas de las dulceacuícolas (68), marinas migratorias (47), luego las especies estuarinas (18) y finalmente las catádromas con seis, estas últimas son de la familia Centropomidae. El grupo de especies con ocurrencia alta en los estuarios de Veracruz se compone de dos especies dulceacuícolas, tres especies catádromas, seis marinas oportunistas, nueve estuarinas y 22 marinas migratorias, este grupo de 42 especies se califica como las de más recurrencia en los estuarios del estado.

DISCUSIÓN

Las 330 especies de peces asociadas solo a los estuarios veracruzanos de nuestro análisis difieren de las riquezas promedio estimadas para las ecoregiones propuestas por Harrison y Whitfield (2022) con 221 a 229 especies, y difieren en composición a otros inventarios para las costas de Veracruz que indican registros de entre 470 y 550 especies.

La similitud de los ensamblajes de especies agrupó a los sistemas lagunares y estuarios que presentan más de 90 especies, los estuarios con riquezas de especies menores mostraron una similitud menor, se manifiestan dos tendencias: una, que no suceden gradientes geográficos de la riqueza de especies, la segunda que los estuarios de geomorfología típica albergan riquezas de especies más bajas respecto a las lagunas costeras, pero se debe considerar que han sido menos estudiados y los métodos de colecta pueden hacer los resultados menos comparables.

Entre las 330 especies encontramos a varias especies introducidas que se han integrado a los ensamblajes ícticos sobre todo en las

corrientes de agua dulce que colindan en las zonas altas de los estuarios. La presencia de especies de peces introducidas e invasoras son fuente de riesgo ambiental para la fauna íctica nativa. Se propone la persistencia de un ensamblaje de 42 especies que cohabitan en la mayoría de los estuarios de Veracruz, dos especies con cualidades fisiológicas más “estuarinas” son las de mayor recurrencia: *Dormitator maculatus*, *Gobionellus oceanicus*, después siguen especies marinas migratorias como los gerreidos y mugilidos, además de peces planos, más otros góbidos, bagres de la familia Ariidae y de familias comunes estuarinas como Carangidae y Sciaenidae.

CONCLUSIONES

En este análisis se muestra un inventario de 330 especies de peces que se han registrado para los estuarios de Veracruz; los parecidos en la composición de especies fueron más altos entre las lagunas costeras, los estuarios fueron menos similares y en general presentaron valores de biodiversidad más baja, debe considerarse que el número de publicaciones refleja la diferencia en la frecuencia de investigaciones entre estos tipos estuarinos. Aunque las especies marinas oportunistas fueron muy numerosas no se encontraron en las 42 especies de mayor recurrencia estuarina; este grupo se compone de especies principalmente marinas migratorias sin embargo son especies estuarinas las que se han registrado en la mayoría de los estuarios analizados. Este no debe considerarse como un trabajo terminado, seguramente este listado será enriquecido a mediano plazo.

LITERATURA CITADA

Potter I. C.; Tweedley, J. R.; Elliott, M.; Whitfield, A. K. (2013). The ways in which fish use estuaries: a refinement and expansion of the guild approach. *Fish and Fisheries* 16(2):230-239.

PALABRAS CLAVE

Ictiofauna, estuarios, Veracruz, Golfo de México.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Ecología Costera y Pesquerías, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. De los Barrios 1, Fracc. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, CP 54090. rafacl@unam.mx

CUANTIFICACIÓN DE METALES PESADOS EN CAPARAZÓN DE TORTUGA CAREY (*Eretmochelys imbricata*) Y TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*) QUE ANIDAN EN LAS COLORADAS, YUCATÁN

Sinue David García Delgado¹; Marcela del R. Gonzalez-de-la-Vara²; Raúl E. Diaz-Gamboa²; Carlos A. Niño Torres³, Alberto Pereira Corona³

INTRODUCCIÓN

La exposición de las tortugas marinas a la contaminación por metales pesados se deriva principalmente de la actividad antropogénica. Y estas especies son más vulnerables por características como la longevidad, los niveles de la cadena trófica y los distintos nichos ecológicos que ocupan en los variados ecosistemas en los que se distribuyen, por eso son consideradas como bioindicadores. Por lo antes mencionado, están sujetas a sufrir los efectos nocivos de los metales pesados entre los que podemos encontrar problemas del desarrollo, problemas reproductivos e inmunológicos (Faust *et al.*, 2014; Escobedo *et al.*, 2021). Este estudio permitió evaluar la contaminación del medio y los efectos que puedan tener en las poblaciones de tortugas marinas, analizando la acumulación de estas sustancias exógenas en estas matrices como un método no letal y poco invasivo.

OBJETIVOS

Cuantificar concentraciones de metales pesados en escudos marginales de las tortugas marinas. Identificar diferencias entre las concentraciones de metales pesados encontradas entre especies de tortugas marinas.

METODOLOGÍA

Se colectaron muestras de escudos de 37 tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) y de 70 tortugas verdes (*Chelonia mydas*), de julio a septiembre del 2022, bajo el amparo del permiso de colecta SGPA/DGVS/02143/22 emitido por la SEMARNAT. Las muestras fueron sometidas a un proceso de digestión ácida en horno de microondas. Finalmente, mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica de flama (FAAS; Equipo marca Thermo Scientific® serie iCE 3000), se cuantificaron concentraciones de As, Ag, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Pb y Zn.

RESULTADOS

Se reportan valores cuantificables en todos los elementos incluidos en este estudio (As, Ag,

Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Zn). Los elementos con una mayor proporción de muestras con niveles detectables fueron el Zn, Mn, Fe, Cu y As. En las pruebas comparativas de los nueve elementos, no se encontraron diferencias significativas entre especies para los niveles de metales pesados encontrados. El As fue el elemento con los niveles más altos para ambas especies, alcanzando una concentración promedio de 191.2 $\mu\text{g g}^{-1}$ en la tortuga carey y de 139.6 $\mu\text{g g}^{-1}$ en la tortuga verde.

DISCUSIÓN

Las pruebas comparativas entre especies para cada elemento demostraron que no hay diferencia significativa, esto indica que ambas especies se ven afectadas de la misma manera por el proceso de bioacumulación. En el caso del As los resultados obtenidos para ambas especies son inquietantes debido a que se sabe que las tortugas en general son muy longevas, y esta característica las hace más vulnerables a la exposición a largo plazo, particularmente de este tipo de agentes contaminantes que no son fáciles de degradar, cabe resaltar que en la tortuga carey el 18.92 % de las muestras se encontraron por debajo del límite de detección, mientras que para la tortuga verde fue el 81.83 %, esto debe de relacionarse con la alimentación de cada especie. No obstante, nuestros resultados son semejantes a Rodríguez-Martínez *et al* (2020) quienes reportan en sargazo concentraciones máximas de 172 ppm, pero no son comparables con los hallazgos de nuestra investigación. El promedio de las concentraciones de este elemento en la presente investigación (191 ppm), resultó ser aproximadamente cinco veces mayor a lo permisible por la regulación europea quien menciona 40 ppm, para el uso de pastos y algas marinas como alimento para animales (EU,2019; Rodríguez-Martínez *et al.*, 2020), y diez veces mayor a lo permitido en el uso de suelos para la agricultura por la normativa

mexicana, siendo este de 22 ppm (NOM-147-SEMARNAT-SSA1-2004; Rodríguez-Martínez *et al.*, 2020). Las concentraciones obtenidas para el resto de los elementos tóxicos en este estudio (Ag, Cd, Cr y Pb), fueron elevadas en muy pocos individuos. Debido a las características de estas especies es importante tomar en cuenta estos valores a pesar de ser muy pocos.

CONCLUSIONES

Las matrices queratinizadas son herramientas útiles para detectar concentraciones de agentes contaminantes en el medio, permiten evaluar la exposición a largo plazo, como un método no letal y poco invasivo, esto es de gran relevancia en poblaciones de tortugas en vida libre. Asimismo, permiten identificar las similitudes que hay entre especies. Es importante continuar investigando estos temas para tener un mayor entendimiento de los efectos ecológicos y en las poblaciones de estas especies.

LITERATURA CITADA

- Cortés-Gómez A. A., Romero D., and Girondot M (2017). The current situation of inorganic elements in marine turtles: A general review and meta-analysis. *Environmental Pollution*. 567-585.
- Escobedo Mondragón M., Luzardo O. P., Zumbado M., Rodríguez-Hernández Á., Rial Berriel C., Ramírez-Gomez H. V., Gonzáles-Rebeles Islas C., Aguilar Fischer R. F., and Rosiles Martínez J. R. (2021). Incidence of 49 elements in the blood and scute tissues of nesting hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Holbox Island. *Regional Studies in Marine Science*. 41:1-7.
- EU (European Union), 2019. Commission Regulation (EU) 2019/1869 of 7 2019 amending and correcting Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council as regards maximum levels for certain undesirable substances in animal feed. Recuperado de <http://http://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1869/oj> acceso el 30 de octubre de 2023.
- Faust, D.R., Hooper, M.J., Cobb, G.P., Barnes, M., Shaver, D., Ertolacci, S., and Smith, P.N., 2014. Inorganic elements in

green sea turtles (*Chelonia mydas*): relationships among external and internal tissues. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 33: 2020- 2027.

- Rodríguez- Martínez R. E., Roy P. D., Torrescano-Valle N., Cabanillas- Terán N., Carrillo-Domínguez S., Collado-Vides L., García-Sánchez M., and van Tussenbroek, 2020. Element concentrations in pelagic *Sargassum* along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. *PeerJ*. 1-19.
- Sakai, H., Saeki K., Ichihashi H., Suganuma H., Tanabe S., and Tatsukawa R. (2000). Species-specific distribution of heavy metals in tissues and organs of loggerhead turtle (*Caretta caretta*) and green turtle (*Chelonia mydas*) from Japanese coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*. 40 (8): 701-709.
- SEMARNAT. (2004). Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. Recuperado de <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>

PALABRAS CLAVE

Caparazón, metales pesados, matrices queratinizadas, absorción atómica, bioacumulación.

ADSCRIPCIÓN:

- ¹Universidad Autónoma de Yucatán - CCBA, Carretera Mérida-Xmatkuil Km 15.5 Tizapán, Mérida, Yucatán, C. P. 97100. garciamvzet@gmail.com
- ²Universidad Nacional Autónoma de México – FMVZ.
- ³Universidad Autónoma de Quintana Roo - Campus Chetumal.

HÁBITOS ALIMENTARIOS DEL HUACHINANGO *Lutjanus peru*, FRENTE A LA COSTA DE OAXACA, MÉXICO

Jesús Rodríguez-Mayo¹, Adriana Sandoval-Ramírez², Genoveva Cerdenares-Ladrón de Guevara¹

INTRODUCCIÓN

El huachinango *Lutjanus peru* es uno de los principales recursos pesqueros a nivel nacional, en Oaxaca ocupa el cuarto lugar en la producción de la entidad (CONAPESCA 2021). Se distribuye de México a Perú, alcanza una longitud máxima de 95 cm y es considerado un depredador carnívoro (Allen 1995).

OBJETIVOS

Determinar la estructura de tallas y la relación talla-peso. Describir el espectro trófico general. Determinar la amplitud del nicho trófico y la estrategia de alimentación. Estimar el nivel trófico.

METODOLOGÍA

Recolección de muestras. Las muestras biológicas de *L. peru* se obtuvieron de las capturas de la flota pesquera de pequeña escala que opera en Puerto Escondido y Puerto Ángel, Oaxaca, México. La recolección de las muestras se hizo mensualmente de junio a octubre de 2023. Se registró la longitud total (LT), longitud estándar (LE) y el peso total (PT) de todos los organismos recolectados. Los estómagos fueron extraídos y congelados para su posterior análisis.

Trabajo de laboratorio. Según su estado de digestión, cada presa encontrada en el contenido del estómago se contó, pesó e identificó al nivel taxonómico más bajo posible con claves especializadas.

Análisis de datos. La relación longitud-peso se usó para determinar si el crecimiento somático de los organismos era isométrico (el peso incrementa en forma proporcional a la longitud) o alométrico (el peso no se incrementa en forma proporcional a la longitud) (Le Cren, 1951).

Tamaño de muestra. Se construyó una curva de acumulación de presas para determinar si el tamaño de la muestra era representativo de la dieta de *L. peru*. Esta curva se generó en el programa EstimateS (Colwell 2009) aplicando 500 iteraciones a los valores de riqueza de especies en los estómagos analizados.

Composición de la dieta. El índice de importancia relativa específica de la presa

(%PSIRI) (Brown et al. 2012) se usó para evaluar de manera integral la importancia de cada categoría de presa en la dieta del huachinango.

Amplitud de nicho y estrategia de alimentación. El índice de Levin (Bi) (Krebs 1999) se usó como una medida de la amplitud de nicho. Este índice evaluó de manera cuantitativa si los organismos fueron generalistas (alimentación variada sin selección) o especialistas (preferencia por ciertas presas). Para conocer la estrategia de alimentación de *L. peru*, se usó el modelo de Costello (1990) modificado por Amundsen et al. (1996). Este análisis se basa en la representación en 2 dimensiones de la abundancia específica para cada presa y la %FO de los diferentes tipos de presas en la dieta. Esta representación permitió visualizar la estrategia alimentaria (generalista o especialista), la importancia de las presas (como raras o dominantes) y el comportamiento trófico de la población; es decir, si una presa es consumida en gran cantidad por unos pocos individuos (especialización individual) o si es consumida por la mayoría de los individuos estudiados (especialización poblacional) [8].

Nivel trófico. El nivel trófico de *L. peru* se calculó con el método propuesto por Cortes (1999). Los niveles tróficos de las presas se obtuvieron de las bases de datos disponibles en línea: FishBase [14] y Sea Around Us [15]. Para las presas no identificadas, se utilizó el nivel trófico promedio correspondiente a su grupo funcional: teleósteos (3.24), crustáceos (2.52), cefalópodos (3.20), tortugas marinas (2.40) y aves (3.87) [13].

RESULTADOS

El huachinango *Lutjanus peru* presentó un crecimiento alométrico. Se recolectaron en total 95 estómagos, de los cuales 65 presentaron contenido estomacal y 30 se encontraron vacíos. Las curvas de acumulación de presas sugirieron que el número de estómagos analizados fueron suficientes para caracterizar la dieta de *L. peru*. Se identificaron en total 12 componentes alimentarios: 9 crustáceos, 2 moluscos, 1 pez.

De acuerdo con el índice de importancia relativa específica de la presa (%PSIRI), el grupo de los crustáceos representó el 88.94% de la dieta, donde los cangrejos fueron el ítem-presa más importante, representando el 60.37% (Figura 1).

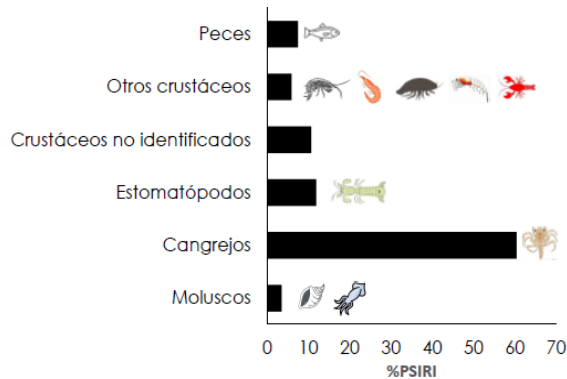


Figura 1. Índice de importancia relativa específica de la presa (% PSIRI) del huachinango *Lutjanus peru*.

El huachinango presentó una amplitud de nicho estrecha, lo que indicó una estrategia de alimentación de tipo especialista (índice de Levin <0.60). De acuerdo con el modelo de Amundsen, *L. peru* mostró una preferencia por megalopas de Brachyura.

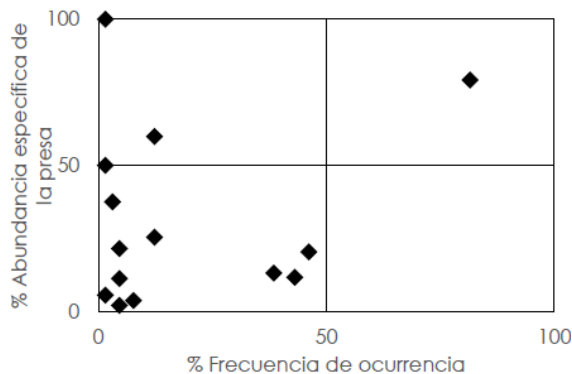


Figura 2. Gráfica de Amundsen del huachinango *Lutjanus peru*.

El nivel trófico determinado para *L. peru* indicó que es un depredador secundario (NT=3.5).

DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos muestra que *L. peru* se alimenta de diversas presas, principalmente crustáceos, en los que figuran los camarones), estomatópodos, anfípodos, langostas, cangrejos y larvas de crustáceos

(megalopas de brachyura). Los resultados coincidieron con el trabajo de Santamaría-Miranda (2003) en las costas de Guerrero, México, ya que, dice que sus presas preferidas son los crustáceos.

CONCLUSIONES

El huachinango *Lutjanus peru* presenta un crecimiento alométrico. Se alimenta de crustáceos, peces y moluscos, dentro de los cuales los crustáceos son el grupo más importante de su dieta, principalmente las Megalopas de Brachyura y los estomatópodos. Tiene una amplitud de nicho estrecha (especialista) y puede ser considerado un depredador secundario.

LITERATURA CITADA

Brown SC, Bizzarro JJ, Cailliet GM, Ebert DA. (2012). Breaking with tradition: redefining measures for diet description with a case study of the Aleutian skate *Bathyraja aleutica* (Gilbert 1896). *Environ. Biol. Fish.* 95(1):3–20. <https://doi.org/10.1007/s10641-011-9959-z>

Colwell RK. (2009). EstimateS 8.2.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's Guide and Application. Storrs (CT): Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut.

Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*, 201-219.

PALABRAS CLAVE

Dieta, gremio trófico, nicho trófico.

ASCRIPCIÓN

¹Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel Ciudad Universitaria, 70902 San Pedro Pochutla, Oaxaca, México.

RECURSOS AUDIOVISUALES COMO HERRAMIENTAS EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN TEMAS DE BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE ZONAS COSTERAS

Montserrat Rendón-Casarrubias¹, Maribel Badillo-Alemán², Alfredo Gallardo-Torres², Claudia Durruty-Lagunes³, Manuel Valenzuela-Jiménez³, Daniel Arceo-Carranza³, Ariana Solís-Gómez², Xavier Chiappa-Carrara²

INTRODUCCIÓN

La contingencia sanitaria ocasionada por la enfermedad COVID-19 provocó que todas las actividades educativas presenciales en México fueran suspendidas, dicha situación orilló a los profesores a tomar diversas estrategias didácticas y metodológicas para reforzar el proceso de enseñanza aprendizaje en modalidades no presenciales, en este sentido, algunas de las Licenciaturas que resultaron más afectadas por esta situación, fueron aquellas en donde la experiencia del aprendizaje va de la mano de la experimentación en campo o laboratorio, como en las Licenciaturas en Biología, Manejo sustentable de zonas costeras, Ecología y Ciencias ambientales, donde la experiencia práctica es fundamental en la adquisición y puesta en práctica del conocimiento. Ante este panorama, el Laboratorio de Biología de la Conservación (BioCon) de la F.C, UNAM y colaboradores, encontraron en los recursos audiovisuales una herramienta de apoyo para poder subsanar la falta de aquellas experiencias prácticas y se dieron a la tarea de desarrollar proyectos docentes para generar diversos videos que integraran imágenes en movimiento, sonido y otros elementos visuales para la comunicación de conceptos científicos para facilitar la comprensión de los temas y estimular el interés y la curiosidad de los alumnos, particularmente de las asignaturas de Ecología, Ecología de Poblaciones y Comunidades, Colecciones científicas, Biodiversidad, Biología, Sistemas acuáticos, y Métodos de Campo y Laboratorio que forman parte de los planes de estudio de las licenciaturas que se imparten en la ENES-Mérida. Por otro lado, la idea de generar este tipo de materiales fue que una vez que se retomarán las actividades presenciales, estos videos quedarán como un valioso repositorio de las actividades educativas y de investigación que lleva a cabo la UNAM de manera cotidiana, además de continuar siendo una herramienta en modelos de aprendizaje presencial o en línea.

OBJETIVOS

Generar materiales audiovisuales cortos, amenos, pero con suficiente rigor científico destinados al proceso enseñanza-aprendizaje en temas centrados en la biología y ecología de las zonas costeras. Poner a disposición de la comunidad universitaria y público en general los materiales producidos en el BioCon a través de las redes sociales, plataformas institucionales, aplicaciones móviles y la web.

METODOLOGÍA

Se realizó un análisis de aquellas asignaturas en donde se tiene un componente práctico ya sea de campo o laboratorio de las licenciaturas de Manejo sustentable de zonas costeras, Ecología y Ciencias ambientales y que compartieran temarios similares, para que cada recurso audiovisual generado pudiera ser utilizado en varias asignaturas. Posteriormente, se seleccionaron 20 temas sobre metodologías de estudio relacionados a la ecología de zonas costeras y al aprovechamiento de los recursos costeros.

Los videos se realizaron de manera cercana con los profesores encargados de impartir las asignaturas seleccionadas para poder generar los guiones técnicos asegurándose que las metodologías correspondientes a cada uno de los videos contaran con el debido rigor científico.

De igual manera se trabajó con los alumnos de esas asignaturas para obtener retroalimentación a través de encuestas acerca de la pertinencia y calidad didáctica de los temas propuestos.

La edición de los videos (FULL HD) estuvo a cargo de una empresa especializada en esta labor, para asegurar la calidad de los materiales audiovisuales y su optimización en la web y redes sociales.

Para asegurar que los recursos audiovisuales tuvieran una amplia difusión y pudieran ser aprovechados por una mayor audiencia, se generó un micrositio y una aplicación móvil (BioCon App) para alojar todos los recursos. Asimismo, se publicaron en la Red Universitaria de Aprendizaje de la UNAM (RUA).

RESULTADOS

Se realizaron 20 videos didácticos con una duración de entre 5 y 8 minutos, cuentan con narración, musicalización y subtítulos. Los videos fueron agrupados en 6 categorías:

Acuacultura: En esta categoría se presentan videos para introducir a los estudiantes en las técnicas para obtener y analizar organismos que forman parte de sistemas de producción acuícola.

Biología y ecología de peces: En esta sección se abordan algunos de los métodos de estudio para los peces.

Colecciones científicas: Una de las herramientas para la conservación de la biodiversidad son las colecciones científicas, ya que brindan un excelente apoyo para la docencia, difusión e investigación a través de sus acervos.

Ecología acuática: Aquí se muestran los métodos para el muestreo y análisis de diversas comunidades de organismos costeros.

Ecología vegetal: En esta categoría se presentan videos que abordan los métodos para estudiar la composición y la abundancia de las comunidades vegetales en zonas costeras.

Microscopía: La formación académica en las ciencias biológicas requiere del entrenamiento en el uso de los microscopios.

Los videos están disponibles en las siguientes plataformas:

-Micrositio BioCon

<https://sites.google.com/view/bioconservacion/inicio>

-Red Universitaria de Aprendizaje (RUA). En esta plataforma los videos se pueden buscar por las palabras claves de las categorías en que están agrupados.

<https://www.rua.unam.mx/portal/>

-Youtube RUA UNAM oficial:

<https://www.youtube.com/@ruaunam-oficial>

-Aplicación móvil **BioConApp**, disponible para Android e IOS. Se pueden descargar desde play store o apple store.

DISCUSIÓN

Los recursos audiovisuales generados por el BioCon han resultado ser un gran aliado en el proceso enseñanza aprendizaje de diversas asignaturas de las licenciaturas que se imparten en la ENES-Mérida.

Estos videos han permitido mostrar de manera visual y auditiva metodologías o conceptos complejos. Las imágenes y

animaciones han ayudado a visualizar procesos difíciles de conceptualizar, mientras que el sonido ha permitido reforzar la información y proporcionar explicaciones adicionales. Esto ha sido muy útil para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje (visual o auditivo). También han permitido que el aprendizaje de los alumnos sea a su propio ritmo ya que los videos pueden ser pausados, retrocedidos y revisados cuantas veces sean necesarias. Asimismo, los videos al estar subtítulos y narrados han promovido la inclusión de alumnos con discapacidades visuales o auditivas. Finalmente, los videos generados al ser distribuidos a través de distintos medios digitales y plataformas en línea han llegado a diferentes públicos por lo que su alcance ha sido mayor de lo esperado.

CONCLUSIONES

Los 20 videos generados en este proyecto y agrupados en distintas temáticas cumplen con el objetivo de transmitir información científica no solo a los alumnos y público especializado, sino también a la sociedad en general.

La importancia del uso de nuevas herramientas y tecnologías digitales para la transmisión del conocimiento se vuelve fundamental y fomenta la multidisciplinaria, no solo en el aprendizaje, sino también en los procesos de enseñanza.

LITERATURA CITADA

INEGI (2021). Resultados de la encuesta para la medición del impacto covid-19 en la educación (ecovid-ed) 2020.

Fundora, Y. S., & García, Y. R. (2021). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 7, 105-108.

PALABRAS CLAVE

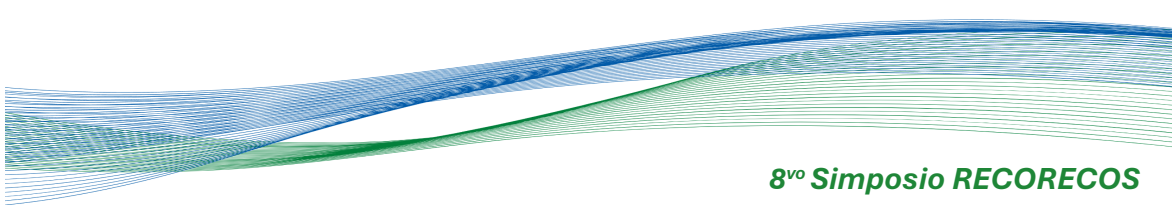
Divulgación, videos, biología, educación.

ADSCRIPCIÓN

¹Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras, ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México. Ucu, Yucatán. montse.rencas@gmail.com

²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sede Parque Científico, Facultad de Ciencias, UNAM.

³Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM.



CARACTERIZACIÓN DE LA MICROBIOTA INTESTINAL DE *Limulus polyphemus* COLECTADOS EN SITIOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN PERTURBADOS POR GLIFOSATO

Germán Nic-Matos¹, Lucely Mukul-Uhh¹, Juan Sandoval-Gio¹, Pedro Osorio-Montalvo¹, Nery Ruz-Febles, Carlos Puch-Hau²

INTRODUCCION

La cacerolita de mar americana (*Limulus polyphemus*) es considerada un fósil viviente, cuyo linaje taxonómico tuvo su aparición en la Tierra hace aproximadamente 445 millones de años (Rudkin et al. 2008). Actualmente, se conocen cuatro especies de cacerolita que habitan al este de Norte América y al este y sudeste de Asia. La cacerolita de mar tiene una amplia importancia ecológica y para la salud humana, ya que de su sangre se obtiene un producto conocido como LAL (Lisado de Amebocitos de *Limulus*), que tiene una aplicación importante en la industria farmacéutica (Novitsky, 2009). El glifosato es uno de los herbicidas de mayor uso a nivel mundial y nacional (FAOSTAT, 2020). Este compuesto inhibe la 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa, enzima esencial en la ruta de síntesis de aminoácidos aromáticos en plantas (Steinrücken y Amrhein, 1980), lo que disminuye su crecimiento, provoca clorosis y necrosis masiva de los tejidos y, finalmente, la muerte de la planta (Solomon y Thompson, 2003).

La flora intestinal y las interacciones microbianas son importantes para la salud del hospedero. La homeostasis microbiana y los beneficios de comunicación entre la comunidad microbiana y el hospedero han sido ampliamente estudiados en modelos humanos, animales e insectos (Coyte et al. 2015; Endesfelder et al. 2014; Motta et al. 2018). Se ha demostrado que el glifosato es capaz de dañar la homeostasis de microorganismos importantes de la microbiota de insectos como las abejas (Motta et al. 2018). Se han hecho estudios para determinar la microbiota de especies de cacerolita de mar en otros continentes como lo son Asia (Wang et al. 2020). Con base a los antecedentes mencionado, se pretende caracterizar la microbiota intestinal de la especie *L. polyphemus* colectados en sitios perturbados por glifosato en la península de Yucatán.

OBJETIVOS

Determinar la composición, diversidad, redes de interacción y funcionalidad de la microbiota bacteriana en el intestino de la cacerolita de mar.

METODOLOGÍA

Colecta de material

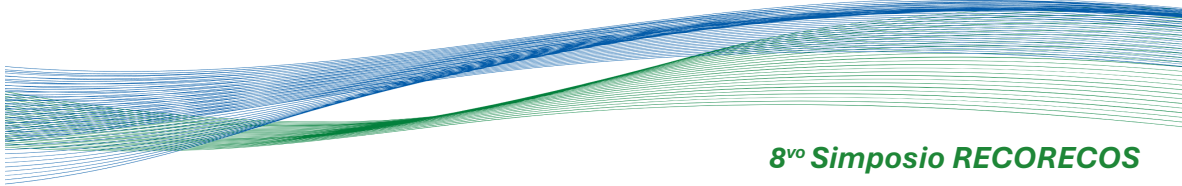
En septiembre de 2023, se colectaron un total de 5 individuos de *L. polyphemus* por cada sitio de la península de Yucatán. Los sitios de colecta fueron Champotón-Isla Arena (19° 42' - 90° 71') Río Lagartos (21° 60' - 88° 16'), y Chabihau (21° 57' -87° 34'). Las muestras fueron puestas en hielo y trasladadas hasta el laboratorio de biotecnología acuícola (Tecnológico de Tizimín, Yucatán). Las cacerolitas fueron lavadas y limpiadas con agua estéril y desinfectadas con etanol al 75%. Previo a la extracción del tracto intestinal, las cacerolitas fueron caracterizadas morfológicamente cada una. Posteriormente, se emplearon tijeras quirúrgicas y bisturí para extraer una porción del tracto intestinal de cada uno de los individuos colectados. Las muestras de intestino fueron colocadas en tubos estériles y puestas en congelación a -80°C hasta su posterior uso. Los trabajos se realizaron de acuerdo al permiso de la SEMARNAT. Se midieron las longitudes de prosoma, opistosoma y telson de cada espécimen. I).

Extracción de dna

Se extrajo DNA de las muestras de intestino con un kit de extracción DNeasy® Blood & Tissue kit (QIAGEN, USA) siguiendo las instrucciones del proveedor. La calidad y cantidad del DNA fue verificada en un espectrofotómetro Nanodrop One (Thermo Scientific).

Secuenciación

Las muestras de ADN fueron enviadas para su secuenciación a la compañía ZYMOBIOMICS™ (USA) con el sistema Illumina MySeq. Se secuenció la región variable V3-V4 del gen 16SrRNA con el kit Quick-16S NGS Library Prep (Zymo

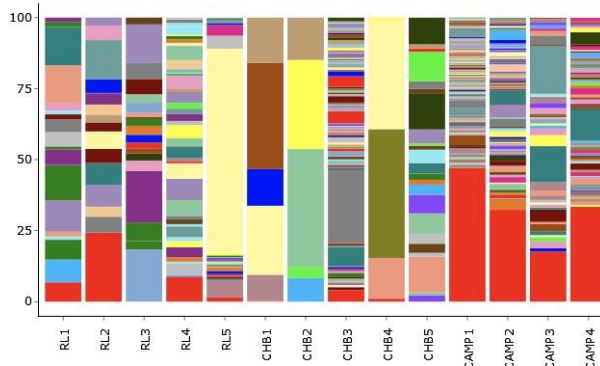


Research). Las bibliotecas finales se limpiaron con el kit Select-a-Size DNA Clean & Concentrator™ (Zymo Research) y fueron cuantificadas con equipos TapeStation® y Qubit®. **ANÁLISIS IN SILICO.** Las asignaciones taxonómicas se determinaron por Variantes de Secuencias de Amplicón (ASV, por sus siglas en inglés) con el Software DADA2. Las secuencias quiméricas fueron identificadas y eliminadas con el software USEARCH (v. 6.1) y confirmadas con BLAST (blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi). Las curvas de acumulación de especies y estimaciones de diversidad asintótica se calcularon con el paquete iNEXT (versión 2.0.20). Las secuencias fueron registradas en GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov). Se usaron los softwares R3.5.2 y Cirlize para estimar la abundancia de comunidades bacterianas a niveles de filo y clase. La composición metagenómica funcional se describirá a partir de la última base de datos de la Enciclopedia de genes y genomas de Kyoto (KEGG) utilizando Piphillin.

RESULTADOS

En total se encontraron 1,226 secuencias correspondientes a microorganismos del tracto de cacerolitas de Campeche y Yucatán. Los resultados de la secuenciación muestran que el microbioma de las cacerolitas de mar de Campeche (CAMP1-CAMP-4), presenta mayor diversidad de microorganismos que el de las cacerolitas de Yucatán (RL1-RL5 y CHB1-CHB-5) (Fig. 1). Los resultados finales serán presentados con mayor amplitud en el cartel en caso de ser aprobado para su presentación en este congreso.

Microbial Composition(Species)



DISCUSIÓN

Se obtuvo una buena cantidad de ADN total del intestino de cada uno de los individuos colectados en cada uno de los sitios muestreados, los cuales fueron de buena calidad. Se encontraron diferencias en cuanto a la diversidad de microorganismos encontrados en el tracto digestivo de las cacerolitas colectadas en sitios de Yucatán y Campeche (Wang, et al 2020).

CONCLUSIONES

Como conclusiones previas, tenemos que se logró colectar y extraer el ADN de los 15 individuos para este estudio y se obtuvieron 1,226 secuencias de microorganismos encontrados en el tracto intestinal de las cacerolitas de mar colectados en los sitios de Yucatán y Campeche.

LITERATURA CITADA

- Coyte KZ, Schluter J, Foster KR (2015) The ecology of the microbiome: networks, competition, and stability. *Science* 350:663–666.
- Motta, E. V., Raymann, K., & Moran, N. A. (2018). Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(41), 10305-10310.
- Novitsky, T. J. (2009). Biomedical applications of *Limulus* amoebocyte lysate. In *Biology and conservation of horseshoe crabs* (pp. 315-329). Springer, Boston, MA.

PALABRAS CLAVE

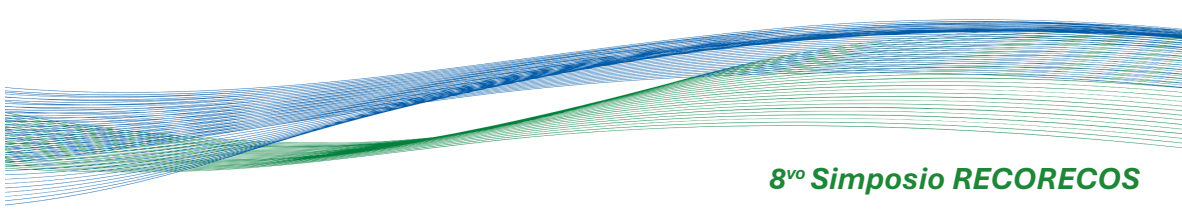
Limulus polyphemus, glifosato, microbiota.

ADSCRIPCIÓN

¹Tecnológico Nacional de México – Campus Instituto Tecnológico de Tizimín, Final Aeropuerto Cupul S/N, C.P. 97700, Tizimín, Yucatán, México.

jose.nic@ittizimin.edu.mx

²Tecnológico Nacional de México - Campus Instituto Tecnológico Superior de Valladolid, Carretera Valladolid - Tizimín Km 3.5 Tablaje Catastral No. 8850, 97780 Valladolid, Yucatán, México.



EVALUACIÓN DEL MOVIMIENTO DE PECES EN PETENES

David Arturo Espinosa Mendoza¹ Daniel Arceo Carranza², Xavier Chiappa Carrara³

INTRODUCCIÓN

Los hábitats kársticos costeros en la Península de Yucatán son ambientes altamente dinámicos, caracterizados por sequías e inundaciones periódicas que alteran el nivel del agua. La estructura de la comunidad de peces está relacionada con factores abióticos que influyen en el hidoperíodo y las características del hábitat. Los seres vivos exhiben una capacidad de adaptación a alteraciones en la calidad del hábitat, influenciados por factores como la disponibilidad de oxígeno, el riesgo de depredación y la temperatura del agua. La capacidad de reconocer el entorno influye en la conducta de los individuos, quienes pueden permanecer o desplazarse en función de la disponibilidad de recursos (Trexler *et al.*, 2005).

Las estrategias de movimiento varían en función de las especies, con adaptaciones para expandirse durante las inundaciones y retirarse a refugios durante las aguas bajas.

Entre los diversos aspectos que estudia la ecología, los patrones de distribución de especies es uno de los fundamentales, en los cuales la dispersión, emigración e inmigración estructuran la distribución en diferentes escalas temporales y espaciales (Kobza, 2003).

OBJETIVOS

Describir y cuantificar el movimiento de los peces entre petenes mediante la utilización de elastómeros.

METODOLOGÍA

Se evaluará el movimiento de los peces mediante tres estrategias complementarias. En primer lugar, se llevaron a cabo experimentos para evaluar la retención de las marcas, para saber si el proceso de marcaje induce mortalidad y para identificar si existían diferencias en la identificación de las etiquetas de Implantes Visibles de Elastómero (VIE por sus siglas en inglés) en función del color o la posición de la etiqueta. Asimismo se evaluó la tasa de identificación exitosa mediante el uso de video para identificar los peces etiquetados.

En segundo lugar, se llevaron a cabo muestreos bimestrales durante un período de un año para cubrir la variación estacional (seca, lluvias y norte) en cuatro petenes, durante cada muestreo se realizó un esfuerzo intensivo de marcaje de los peces.

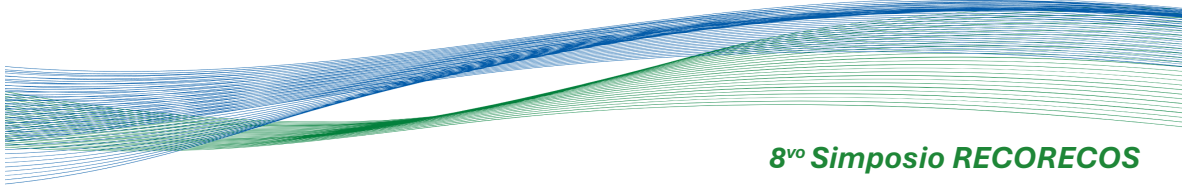
Finalmente, se realizó el registro de la recaptura de los organismos a través de video para reconstruir el movimiento individual y la dinámica demográfica. Una de las principales ventajas del uso de cámaras de vídeo es que permiten obtener información detallada sobre la abundancia, diversidad y patrones de movimiento de los peces sin alterar su hábitat natural (King *et al.*, 2018).

RESULTADOS

Durante el estudio se capturaron y marcaron un total de 2354 peces pertenecientes a 10 especies, de los cuales 335 peces identificados con VIE fueron detectados mediante cámaras de vídeo. Los individuos recapturados incluyeron peces de cada evento de marcado, así como peces que habían sido capturados hasta tres ocasiones después del marcaje inicial. Se observó que el movimiento de los peces varió en función de la condición hidrológica, no obstante, las especies *Poecilia mexicana*, *Astyanax altior* y *Rocio octofasciata* fueron las que se lograron registrar tanto como residentes como organismos que se dispersaban a otros petenes. Por otro lado, la especie *Rhamdia guatemalensis* fue la que presentó una mayor dispersión en cuanto a la distancia.

DISCUSIÓN

Un estudio señala que los Poecilidos tienden a desplazarse en grupos hacia humedales de hidropériodo corto, siendo más abundantes en hábitats acuáticos efímeros que los Ciclidos, esto podría explicar la alta tasa de dispersión de algunas especies de Poecilidos. Asimismo, diversos estudios destacan la importancia de las perturbaciones hidrológicas en la dinámica de sucesión de comunidades de peces en ambientes con hidropéridos prolongados. El presente estudio amplía estas inferencias al incluir ambientes que se alteran no solo anualmente, sino también diariamente.



Los movimientos detectados se produjeron en función de la marea, lo que indica una actividad activa de entrada y salida de peces a los petenes desde el humedal. Asimismo, se observaron diferencias específicas de especies en los niveles de actividad relacionados con la temporalidad (Hoch *et.al.*,2015).

Los resultados obtenidos respaldan la relevancia de las diferencias de comportamiento en el movimiento para estructurar comunidades, sosteniendo que la interacción entre la dispersión y el entorno propicia la dinámica comunitaria en los petenes.

CONCLUSIONES

Concluimos que estos peces se dispersan activamente en respuesta a la marea y a la temporalidad (inundaciones y sequías)

Las especies muestran diferencias en la capacidad de dispersión relacionadas con el hidropériodo.

LITERATURA CITADA

- Hoch, J. M., Sokol, E. R., Parker, A. D. y Trexler, J. C. (2015) Migration strategies vary in space, time and among species in the small-fish metacommunity of the Everglades. *Copeia*, (1) 157-169
- King, A. J., George, A., Buckle, D. J., Novak, P. A., & Fulton, C. J. (2018). Efficacy of remote underwater video cameras for monitoring tropical wetland fishes. *Hydrobiologia*, 807, 145.
- Kobza, R. M., Trexler, J. C., Loftus, W. F., y Perry, S. A. (2004). Community structure of fishes inhabiting aquatic refuges in a threatened Karst wetland and its implications for ecosystem management. *Biological Conservation*, 116(2), 153-165.
- Trexler, J. C., Loftus, W. F., & Perry, S. (2005). Disturbance frequency and community structure in a twenty-five year intervention study. *Oecologia*, 145(1), 140-152.

PALABRAS CLAVE

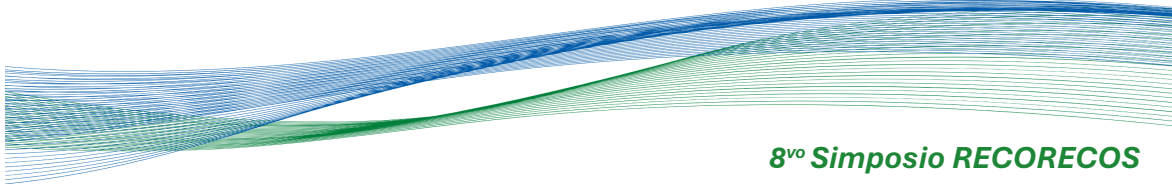
Petén, Elastómeros, Video cámara

ADSCRIPCIÓN

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México
mpsevad@gmail.com

²Unidad Académica Yucatán, UNAM, Sisal Yucatán, México.

³Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida, Ucu Yucatán, México.



CARACTERIZACIÓN TRÓFICA DE LA SARDINA CRINUDA (*Opisthonema spp*). EN EL ECOSISTEMA PELÁGICO DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC, DURANTE ABRIL DE 2022

Axel A. Molina-Carmona¹, Antonio López-Serrano², Roberto Vallarta-Zárate³

INTRODUCCIÓN

La sardina crinuda *Opisthonema libertate* conforma parte de un grupo de especies de alta importancia ecológica y pesquera (*Ophistonema libertate*, *Opisthonema bulleri*, *Opisthonema medirastre*) y representa entre 50% y 75% de las capturas en el Golfo de California (Jacob-Cervantes 2010).

Hay un desbalance en el conocimiento sobre esta especie en el pacífico mexicano. Por un lado especialmente notable en el noroeste mexicano. Por contraste, sin embargo, hacia el pacífico sur la información es notablemente escasa. Por ello, se necesita un mayor conocimiento sobre la biología y ecología de esta especie en aguas tropicales, en particular sobre su papel dentro de las redes alimenticias epipelágicas. En este contexto, los modelos de redes tróficas representan una alternativa viable para la caracterización de las especies-blancas en los ecosistemas marinos, ya que permiten explicar su comportamiento para conocer la importancia de estas especies en los ecosistemas e identificar su posible papel como especies clave (Lazo-Zúñiga, 2017).

Lo anterior nos permite generar una visión más completa sobre los ecosistemas marinos, desde la pérdida de una especie y todas sus implicaciones o consecuencias hasta los beneficios de explotar ciertos recursos tanto económicos como sociales (gestión pesquera). Esto representa una ventana de oportunidad para comprender las interacciones entre las especies características de los ecosistemas marinos en el Pacífico Sur Mexicano.

Hablar de las interacciones es referirse a los hábitos alimenticios de una especie (relaciones presa-depredador) analizadas cuantitativa o cualitativamente, esto es, identificar los ítems y su abundancia dentro del tracto digestivo. Así, gracias a estas interacciones se pueden caracterizar los flujos de energía y materia (Hyslop 1980, Saucedo-Lozano et al. 2006).

Es por esto que es necesario implementar nuevos enfoques en cuanto a manejo de recursos pesqueros, que permitan evaluar de manera precisa y confiable, el tamaño de los

stocks pesqueros actuales y/o potenciales, y por otro, comprender el papel de las especies explotadas dentro del ecosistema, bajo el principio de que, al afectar la población de una, se afectan las poblaciones de especies relacionadas.

Dentro de este ecosistema existen muchas especies que pueden ser especies claves ya sea en modelos Top-Down, Wasp-Waist o Bottom-Up y cada una tiene su importancia en los ecosistemas, como ejemplo de esto podría ser el zooplancton (Top-down), sardina crinuda (wasp-waist) y el tiburón (bottom-up). Cada uno tiene su relevancia, pero en este trabajo se enfocará en el papel trófico de una especie, (*O. libertate*) con alto potencial, tanto pesquero como ecológico, pues este organismo aparenta ser un gran regulador de población y al mismo tiempo ser presa de grandes depredadores, lo que lo hace una especie asociada a un modelo Wasp-waist y gracias al esquema trófico es factible predecir los cambios si esta incrementa demasiado su población y/o las pérdidas pesqueras y económicas que pasarían si esta desapareciera.

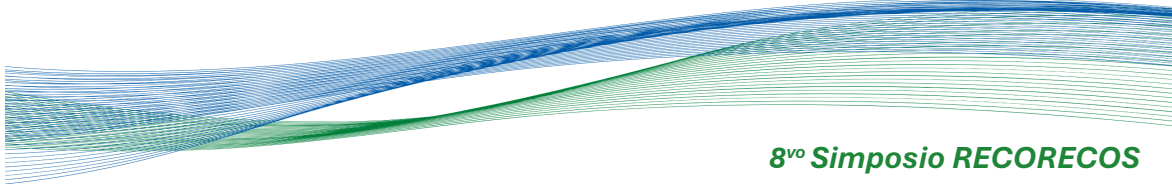
OBJETIVOS

General: Caracterizar el espectro trófico de la sardina crinuda (*O. libertate*) en el golfo de Tehuantepec, a partir de ejemplares obtenidos con redes de media agua.

Específicos: Identificar los ítems de la sardina crinuda. Elaborar las redes tróficas del ecosistema pelágico del golfo de Tehuantepec, y obtener sus indicadores topológicos. A partir del análisis topológico anterior, evaluar el papel de *O. libertate* como especie reguladora dentro del ecosistema pelágico

METODOLOGÍA

Se identificarán ítems de la sardina crinuda, así como sus depredadores, mediante revisión de literatura. A partir de ello, se elaborarán dos matrices de interacciones, obteniendo una matriz normal de "n" especies y grupos funcionales para cada mes, en donde los renglones (i) representan a las presas y las



columnas (j) representan a los depredadores. Elaboradas las matrices, se obtendrán los descriptores métricos de la red, de acuerdo a Borgatti *et al.* (2002) y Borgatti y Foster (2003), estos índices abarcarán dos niveles. El primero se refiere a la estructura general de la red, específicamente densidad, conectividad, y proporción de especies por estrategias de alimentación. El segundo nivel se refiere a la importancia de cada especie (nodo) dentro de la red, para ello se obtendrá el índice de grado, grados de entrada, grados de salida, índice de cercanía, intermediarismo, índice de Bonacich, nivel trófico, análisis de subestructuras, conectividad, y centralización.

RESULTADOS

(esperados)

Con base en las muestras analizadas, y la información proporcionada, se espera obtener y caracterizar las redes tróficas del ecosistema pelágico del golfo de Tehuantepec, así como sus indicadores topológicos. Además de confirmar de *O. libertate* dentro de la red.

DISCUSIÓN

A pesar de no haber un esquema trófico completo en el Golfo de Tehuantepec, sí se han encontrado trabajos en donde se habla de ecología trófica de especies en particular que nos puede ayudar a completar nuestra red trófica. Lazo-Zuñiga. (2018) determinó a especies como *Lutjanus guttatus*, *D. peruvianus* y *P. stephanophrys* como depredadores importantes en su tesis identificando 19 especies de elasmobranchios, 3 tiburones y 16 batoideos

determinando sus especies presa de cada depredador y se calcularon los niveles tróficos de cada una.

CONCLUSIONES

Con base a los avances del trabajo parece que el *O. libertate* si tiene una gran importancia dentro del ecosistema ya que es un gran regulador y una fuente de alimento de muchas especies y esta al ser una especie clave representaría ser al mismo tiempo una indicadora de lo que está pasando en las aguas del Pacifico Sur Mexicano.

Además de que podría su pesca ser altamente rentable por lo tanto potenciar la economía de la región

LITERATURA CITADA

Lazo-Zuñiga.2017. Patrones de interacción trófica de la fauna demersal en el Golfo de Tehuantepec, México, durante secas y lluvias en 2003. Un enfoque de redes sociales.

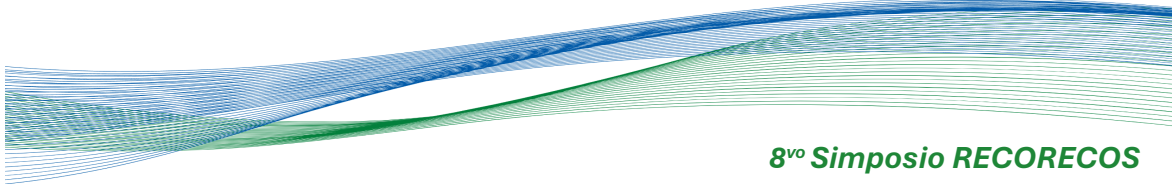
Pikitch, Ellen & Santora, Christine & Babcock, Elizabeth & Bakun, Andrew & Bonfil, Ramón & Conover, David & Dayton, Paul & Doukakis, Phaedra & Fluharty, David & Houde, Edward & Link, Jason & Livingston, Patricia & Mangel, Marc & McAllister, Murdoch & Pope, J. & Sainsbury, Keith. (2004). Ecosystem-Based Fishery Management. *Science*. 305. 346-347

PALABRAS CLAVE

Matriz, ecosistema, pesquería, red, papel

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad del mar campus Puerto Ángel – UMAR. Oaxaca san pedro Pochutla, puerto Ángel. axel.molina@aulavirtual.umar.mx



DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE PLEOCYEMATA BURKENROAD, 1963 (CARIDEA Y BRACHYURA) EN EL ESTERO, DEL SISTEMA LAGUNAR DE MANDINGA, VERACRUZ

Montoya Benítez Jorge¹, Cházaro Olvera Sergio¹

INTRODUCCION

El orden Decapoda es el grupo más diverso de la clase Malacostraca; dentro de este, podemos encontrar al suborden Pleocyemata, el cual incluye a los organismos del infraorden Caridea como los langostinos y a los del infraorden Brachyura, que incluye a los cangrejos, langostas y bogavantes (Barnes, 1953). Su importancia radica en que forman parte de la dieta muchas especies de peces y otras especies de importancia comercial, por lo cual fungen como reguladores ecológicos (Barnes, 1953; Cognetti et al., 2001 y Santamaría-Miranda et al., 2005).

Los crustáceos de este suborden han representado históricamente recursos pesqueros de suma importancia, esto debido a los grandes volúmenes de captura que se dan en nuestro país, lo cual se traduce en generación de empleos para las labores de extracción, procesamiento y demás servicios asociados a esta actividad. Siendo así, el estudio de su abundancia y distribución en la zona costera del Golfo de México representa un esfuerzo no solo en el conocimiento de sus actividades, ciclos de vida, morfología, etcétera; de igual forma brinda ayuda en las labores de conservación y aprovechamiento sustentable.

OBJETIVOS

General: Analizar la distribución y abundancia de las especies del suborden Pleocyemata (Caridea y Brachyura) en estadio postlarval y juvenil en el Estero del Sistema Lagunar de Mandinga (SLM), Veracruz.

Específicos: Identificar la presencia de organismos de los infraordenes Caridea y Brachyura en estadio post larval y juvenil en el Estero del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz.

Analizar la dinámica de los parámetros fisicoquímicos del Estero perteneciente al SLM, Veracruz

Relacionar la distribución y abundancia de las especies de Caridea y Brachyura con las condiciones ambientales en el SLM, Veracruz.

METODOLOGÍA

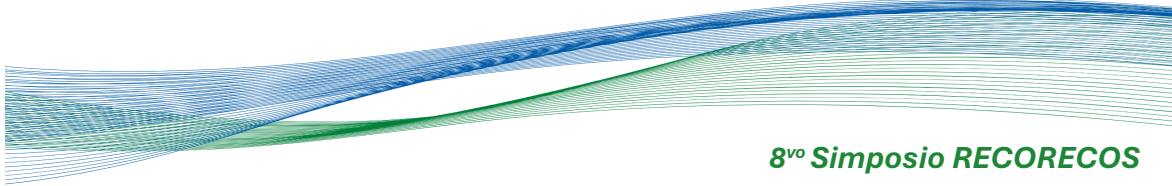
El Sistema Lagunar de Mandinga, localizado en el municipio de Alvarado, Veracruz, México que se encuentra entre los 19°00' y 19°06' de latitud norte y 96°02' y 96°06' longitud oeste, con una orientación norte-sur. Tiene una longitud aproximada de 20 km y está conformado por seis cuerpos de agua (Rodríguez-Varela et al. 2022)

La recolección de organismos se llevó a cabo en los meses de abril, junio, agosto, octubre y diciembre del año 2023 utilizando redes cónicas de tipo renfro con una abertura de 330 µm (Cházaro-Olvera et al. 2018) en cuatro estaciones a lo largo del estero. Los arrastres se realizaron sobre vegetación sumergida a lo largo de 10 metros lineales aproximadamente en las horas posteriores a la salida del sol. Se recolectaron organismos vivos en cada una de las estaciones y fueron fijados in situ con alcohol al 70%. Además, se midieron in situ los factores físicos y químicos de temperatura (°C), salinidad (UPS), oxígeno disuelto (mg L⁻¹) y pH a una profundidad de 0.50 m utilizando un multiparamétrico Hanna HI9828®.

Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Crustáceos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala para su separación, identificación, medición y pesaje.

RESULTADOS

Hasta el momento han sido contabilizados 803 organismos pertenecientes al suborden Pleocyemata, de los cuales 308 corresponden al infraorden Caridea y 495 a Brachyura. De igual forma fueron colectados 4 organismos pertenecientes al infraorden Anomura. Para el caso de Brachyura, en el muestreo realizado en agosto del 2023 y en particular la estación 2, se obtuvo el mayor número de organismos (224). En su mayoría, este grupo fue representado por la especie *Callinectes sapidus*. En torno a Caridea, la mayor abundancia de organismos (116) fue obtenida en el muestreo de junio de 2023 en la estación 4; este grupo fue representado principalmente por dos especies: *Macrobrachium acanthurus* y *M. offersii*.



El valor más alto de temperatura se registró en el mes de junio con 32.24° y el menor en abril con 25.92°. Para el caso de la salinidad, el valor más alto se obtuvo en junio con 34.61 UPS y el menor en agosto con 9.33 UPS. El oxígeno disuelto presentó el valor más alto en octubre con 6.76 mg/l-1 y el más bajo en junio con 1.84 mg/l-1. Finalmente, el valor más alto de pH se registró en el mes de junio con 8.03 y el más bajo en octubre con 7.03.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con el trabajo de Rodríguez-Varela y colaboradores en 2019, quienes reportaron que los organismos pertenecientes al orden Decapoda, mayor representante de la fauna dentro del SLM, en su mayoría corresponden a las familias Portunidae y Palaemomidae, a las cuales pertenecen las especies *C. sapidus*, *C. simillis*, *M. acanthurus* y *M. offersii*. La presencia de un mayor número de organismos del infraorden Caridea en el muestreo realizado en junio del 2023 coincide con lo establecido por Aguilar y colaboradores en 1998, quienes reportaron que las condiciones de hiposalinidad influyen en el desarrollo de este grupo de crustáceos en los sistemas estuarinos; lo anterior se relaciona con su gran capacidad hiper-hipo-osmorreguladora (Aguilar., et al, 1998), necesaria para su desarrollo tanto en ambientes salobres como en agua dulce. En este mes se presentó el menor valor promedio de salinidad (11.48 UPS) en comparación con los demás muestreos; y coincide con el trabajo de Sánchez y Soto en 1991, quienes reportaron que las mayores abundancias de organismos fueron encontradas en el mes de junio, el cual corresponde a la temporada climática de lluvias y donde la salinidad de igual forma fue más baja.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la abundancia de las especies de Pleocyemata encontradas en el Sistema Lagunar de Mandinga, responden al comportamiento de los factores ambientales que a su vez son determinados por la temporada climática.

LITERATURA CITADA

Aguilar, M., Diaz, F. y Buckle, L. (1998). The effect of salinity on oxygen consumption

and osmoregulation of *Macrobrachium tenellum*. *Mar. Freshw. Behav. Physiol.* 31, 105-113.

<https://doi.org/pbidi.unam.mx:2443/10.1080/10236249809387066>

Barnes, R.D. (1953). *Invertebrate Zoology*. W. B. Saunders Company Philadelphia, 632 pp.

Cházaro-Olvera, S., Robles, R., Montoya-Mendoza, J. y Herrera-López, J.A. (2018). Intraspecific variation in megalopae of *Clibanarius antillensis* (Anomura, Diogenidae) among western Atlantic populations. *Nauplius*, 26, e2018031.

Cognetti, G.S. y Magazzú, M. (2001) *Biología marina*. Primera edición. Ed. Ariel. Barcelona. 619 pp

Rodríguez-Varela, A. D. C., Vázquez-López, H., Chávez-López, R., Cházaro-Olvera, S., Morán-Silva, Ángel, Barreto-Segura, O. A., y Cruz-Gómez, A. (2022). Caracterización sedimentológica del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, México. *BIOCYT Biología Ciencia Y Tecnología*, 15.

Santamaría, M. A., M. Saucedo, M.N. Herrera, J.P Apón. (2005). Hábitos alimenticios del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* y del pargo rojo *Lutjanus colorado* (Pisces: Lutjanidae) en el norte de Sinaloa, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 40(1): 33-38.

PALABRAS CLAVE

Ecología, Pleocyemata, estuarios

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Laboratorio de Crustáceos, Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, CP 54090, Estado de México, México. jorgemonty24@gmail.com

MICROPLÁSTICOS PRESENTES EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE TRES ESPECIES DE PECES DE LA REGIÓN NORTE DE QUINTANA ROO, MÉXICO

Maricruz Arcique Pech¹, Gilberto Acosta González¹, José Adán Caballero Vázquez¹, Jorge Carlos Peniche Pérez¹, José Manuel Cervantes Uc², Wilberth Herrera Kao² y Eva Rose Kozak³

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la producción de plástico se ha incrementado, llegando a las costas y los océanos del mundo, y los microplásticos (MP's) son el principal contaminante y provienen de: a) productos de higiene y belleza (microplásticos primarios) y b) grandes plásticos que se degradan (microplásticos secundarios), su efecto sobre su presencia en organismos marinos es aún poco cuantificado (Espinosa *et al.*, 2016).

OBJETIVOS

General: Identificar y caracterizar los microplásticos presentes en el agua y en los peces en un sitio de la zona norte de Quintana Roo.

Específicos: Identificar los diferentes MP's presentes en las especies de peces (Barracuda: *Sphyraena barracuda*, Boquinete: *Lachnolaimus maximus* y Pargo: *Lutjanus analis*, presentes en un sitio de la zona de Quintana Roo.

METODOLOGÍA

La zona norte de Quintana Roo se conforma por los municipios de Benito Juárez, Isla Mujeres, Cozumel y la costa del municipio de Solidaridad, abarca cerca de 3,238 km².

Existe una relación con las actividades económicas turísticas y se ubican los principales puertos turísticos del Estado, como Puerto Juárez. Se seleccionó este sitio por la presencia de cooperativas pesqueras, desarrollos urbanos y turísticos que presentan un alto auge de turismo e incrementos de actividades recreativas que pueden influir para la presencia de MP's en los ecosistemas acuáticos costeros.

<Se obtuvieron los individuos de tres especies, de Puerto Juárez. Se registraron las medidas, longitud total (cm) y el peso (gr) de cada individuo, y se diseccionaron para extraer el tracto digestivo. Se aplicó el método de blancos, que consistió en colocar una caja Petri de cristal con un filtro húmedo, el cual sirvió como control de contaminantes externos. Una vez obtenido el tracto digestivo (Bessa, 2018), se realizó la primera revisión con un microscopio estereoscópico los MP's encontrados se guardaron en un papel filtro húmedo en viales de cristal. Después se realizó la digestión, consistió en transferir el tracto digestivo a un vaso precipitado y se le agregó Cl de acuerdo al peso del contenido estomacal, se cubrió con papel aluminio se dejó reposar por 7 días para lograr una digestión completa.

Después se procedió a realizar el filtrado al vacío para recuperar las partículas microplásticas.

RESULTADOS

Se obtuvieron 63 individuos en total de las tres especies mencionadas: barracuda, boquinete y pargo, durante dos temporadas lluvias y secas.

Únicamente se registraron partículas de plástico en 16 organismos. Se identificaron 55 partículas de microplásticos. En la figura 1, se presenta el porcentaje que se obtuvo de MP's por temporadas.

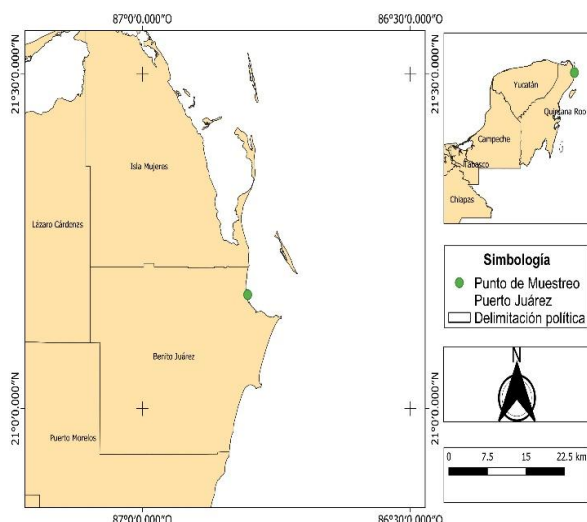


Figura 1. Zona de estudio, Puerto Juárez, Quintana Roo. Hernández, E. 2023

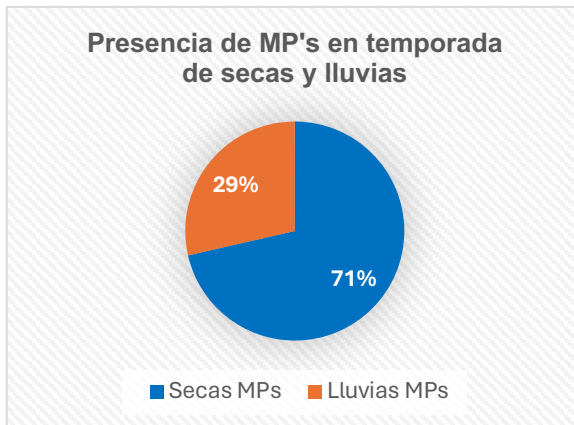


Figura 2. Presencia de microplásticos por temporadas (%)

La especie que presentó mayor cantidad de microplásticos identificados fue en la barracuda, seguida del boquinete y pargo con menor cantidad de microplásticos.

DISCUSIÓN

La presencia de microplásticos en el contenido estomacal de los peces analizados, es evidente que la ingestión es uno de los principales medios por el cual tiene contacto con los microplásticos. Ory *et al*, 2017 menciona que existe el consumo directo cuando consumen las partículas por error al confundirlas con sus presas. La presencia de MP's en las especies analizadas está brindando información acerca de que los peces si están consumiendo microplásticos, y esto puede deberse a dos maneras: directa e indirecta. La directa puede considerarse cuando consumen a sus presas y junto a ellas se consumen otras partículas, este podría ser caso de las especies que presentaron una mayor presencia de MP's (Cole *et al.*, 2011) como en la barracuda, que fue una de las especies que presento una mayor cantidad de MP's.

CONCLUSIONES

Es posible que las microfibras identificadas procedieron de las redes pesqueras, ropas sintéticas que llegan al medio marino a través de la descarga de desechos de barcos, y vertederos. Estos materiales se van degradando con las acciones biológicas, químicas y mecánicas del mar dando lugar a los microplásticos. Los resultados del

presente estudio constituyen un primer avance en el conocimiento de la ingestión de MP's por parte de los peces en la región, destacando la importancia de seguir investigando para evaluar la magnitud de esta problemática,

LITERATURA CITADA

- Bessa F., Barría, P., Neto, JM., Frias, JPGL., Otero, V., Sobral, P., Marques, JC. (2018). Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Mar. Pollut Bull.* Vol.128 :575-584. <http://10.1016/j.marpolbul.2018.01.044>.
- Cole, M; Lindeque, P; Halsband, C y Galloway, T. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Mar. Pollut Bull.* 62(12):2588–2597.
- Espinosa, C., Esteban, M.Á., & Cuesta, A. (2016). Microplastics in Aquatic Environments and Their Toxicological Implications for Fish. *Toxicology. INTECH. New Aspects to This Scientific Conundrum.* 113-141. <http://dx.doi.org/10.5772/64815>
- Ory, N. C., Sobral, P., Ferreira, J. L., y Thiel, M. (2017). Amberstripe scad *Decapterus muroadsi* (Carangidae) fish ingest blue microplastics resembling their copepod prey along the coast of Rapa Nui (Easter Island) in the South Pacific subtropical gyre. *Science of the Total Environment*, 586, 430-437.

PALABRAS CLAVE

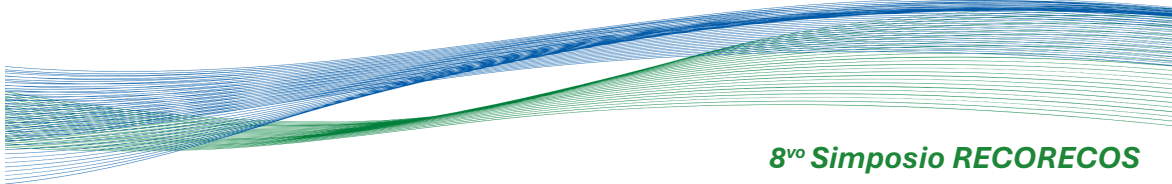
Microplásticos, norte, Quintana Roo

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán. Unidad Ciencias del Agua Calle 8, No. 39, Mz. 29, S.M. 64 Cancún, Quintana Roo, 77500

²Centro de Investigación Científica de Yucatán. Unidad Mérida. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México

³Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Gómez Farías 82; CP 48980, San Patricio Melaque, Jalisco, México maryarciquee@gmail.com



ATRIBUTOS FUNCIONALES Y COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE LA MACROFAUNA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL GOLFO DE MÉXICO

Iván Hernández-Ávila¹ y Daniel Pech²

INTRODUCCIÓN

Caracterizar los atributos funcionales y la estructura de la comunidad de la macrofauna bentónica que habitan la plataforma continental conlleva retos logísticos, debido a la distancia de la costa, la profundidad, las dificultades técnicas asociadas a la logística de muestreo y a la diversidad de especies que requiere taxónomos especializados en cada grupo para la apropiada determinación de la composición de especies.

La estructura de las comunidades con base a la composición de especies ha sido una aproximación esencial en estudios de ecología del bentos (Underwood, 1997). Sin embargo, recientemente se han incorporado los análisis de atributos funcionales para una caracterización más completa de los ecosistemas (Ocaña et al., 2019, Hernández-Ávila et al. 2020).

En el presente trabajo se analiza la estructura comunitaria basados en atributos funcionales y la composición de especies en seis regiones contrastantes de la plataforma continental del Golfo de México.

OBJETIVOS

Comparar la variación en la estructura comunitaria basada en composición de especies de la macrofauna en la plataforma continental versus la variación basada en atributos funcionales.

Analizar el grado de correlación entre las matrices de similitud basadas en atributos funcionales y las matrices basadas en composición de especies.

Determinar la aplicabilidad de las matrices de atributos funcionales para caracterizar comunidades de la macrofauna.

METODOLOGÍA

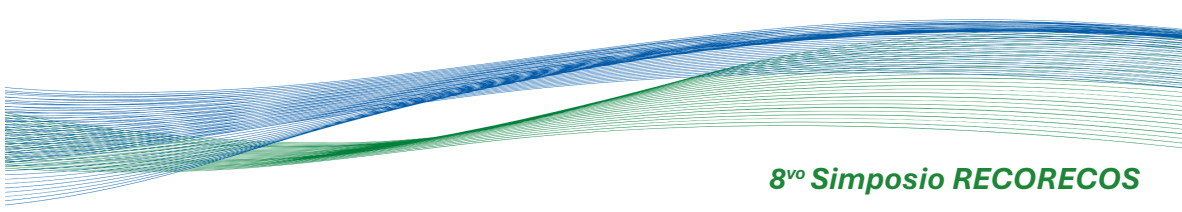
Fueron analizados datos de 14 campañas oceanográficas realizadas a bordo del B/O Justo Sierra entre 2010 y 2018 de 6 regiones de la plataforma continental del Golfo de México (Norte Caribe Mexicano, Centro Yucatán, Oeste Yucatán, Tabasco-Coatzacoalcos, Tuxpan y Tamaulipas). Las muestras fueron recolectadas en fondos blandos utilizando un nucleador Hessler-

Sandia en profundidades entre 23 y 200 m. Los organismos de la macrofauna fueron obtenidos de 3 submuestras de sedimento obtenidas al interior de cada núcleo. Para obtener los organismos de la macrofauna cada submuestra fue tamizada en tamices de 500 μ . Los organismos fueron narcotizados (cloruro de magnesio 15%), fijados (formalina 4% buferada) y preservados (etanol 96%) para su identificación en el laboratorio. Se analizaron 1385 muestras en 474 estaciones. Para cada una de las morfo especies determinadas se identificaron una serie de atributos funcionales. asociados al tamaño, posición en el sedimento, movilidad, forma corporal, crecimiento, reproducción y alimentación. Los atributos fueron identificados mediante observación directa, literatura asociada a la historia de vida de las especies o por asociación a especies filogenéticamente relacionadas. Para cada especie se creó un código relacionado a las combinaciones de atributos funcionales de la especie.

Se construyeron dos matrices de datos. Una matriz de la abundancia de organismos en función de las especies y otra matriz de abundancia de organismos de acuerdo a las combinaciones de atributos funcionales. Las matrices fueron analizadas utilizando estadística multivariada con base al índice Bray-Curtis y se compararon los resultados para para caracterizar la estructura de las comunidades. Además, se realizaron análisis de correlación entre las matrices, tanto en general como por regiones para determinar la variación en entre las matrices de especies y atributo funcionales.

RESULTADOS

Fueron determinadas 1708 especies, principalmente poliquetos (49%), peracáridos (21%), bivalvos (8), gasterópodos y decápodos (7% c/u), otros 17 grupos taxonómicos representan 8% de las especies. En relación a sus atributos funcionales, fueron identificados 47 combinaciones de grupos funcionales. Destacan especies de cuerpo blando, sedentarios con desarrollo indirecto y



alimentadores de depósito y especies de atributos similares pero depredadores

Los resultados de los PERMANOVA aplicados a las matrices de composición de especies y composición de atributos funcionales presentaron resultados similares, en ambos casos con variación asociada a la profundidad, variación asociada a las regiones muestreadas y entre estaciones dentro de las regiones y variación temporal (en datos disponibles). En las comparaciones entre regiones se observó un patrón similar de detección de diferencias de composición de especies y atributos.

Los análisis de correlaciones entre matrices basadas en composición de especies y composición de atributos, se detectó correlaciones significativas entre las matrices en todas las regiones (Relate, $p < 0.05$). Las correlaciones fueron relativamente bajas y variables entre regiones (correlación Spearman ρ entre 0.094-0.44), consistente con la reducción entre las matrices de especies y atributos funcionales.

DISCUSIÓN

Los resultados sugieren que los análisis de estructura comunitaria basados en composición de atributos funcionales tienen una respuesta similar a los análisis de composición de especies. Lo cual sugiere que los cambios observados entre regiones y entre diferentes tiempos incluyen tanto variaciones de los miembros de la comunidad como en sus atributos funcionales.

Entre algunas de las regiones se detectan diferencias significativas en composición de especies, pero no en atributos funcionales. Aunque esta respuesta pudiera sugerir un escenario de sustitución de nicho, no se descarta un efecto de reducción de la información disponible en la matriz de atributos funcionales, con respecto a la composición de especies.

La incorporación de atributos funcionales en los análisis de estructura comunitaria incrementa la capacidad de interpretación de datos y permite la exploración directa de hipótesis de respuesta ecológica de las comunidades en relación a la variación espacio-temporal de las condiciones de los ecosistemas (Ocaña et al. 2019). La identificación de atributos funcionales permite

explorar la obtención de resultados preliminares de la estructura de la comunidad sin la necesidad de la culminación de la determinación taxonómica a nivel de especie. El análisis de atributos funcionales no son sustitutos completos del análisis de la composición de especies. Esta última se genera por procesos ecológicos y evolutivos complejos que incluye los atributos identificados pero que no están restringidos a estos. De manera que no considerar la diversidad de especies siempre va a conllevar a una simplificación de los patrones ecológicos o biogeográficos que se deseen explorar.

CONCLUSIONES

La respuesta de los análisis de composición de la comunidad de la macrofauna en la plataforma continental con base a composición de especies fue similar a la basada en combinaciones de atributos funcionales. Se recomienda la incorporación de atributos funcionales como complemento de los análisis de composición de especies y como herramienta de evaluación preliminar comunidades marinas.

LITERATURA CITADA

- Hernández-Ávila I., Ocaña F., Pech D. (2020). Testing marine regional-scale hypotheses along the Yucatan continental shelf using soft-bottom macrofauna. *PeerJ*. 8:e8227.
- Ocaña F., Pech D., Simoes N., Hernández-Ávila I. (2002). Spatial assessment of the vulnerability of benthic communities to multiple stressors in the Yucatan Continental Shelf, Gulf of Mexico. *Ocean and Coastal Management*. 181:104900.
- Underwood A. J. (1997). Experiments in Ecology: Their Logical Design and Interpretation Using Analysis of Variance. Cambridge Univ. Press. 504 pp.

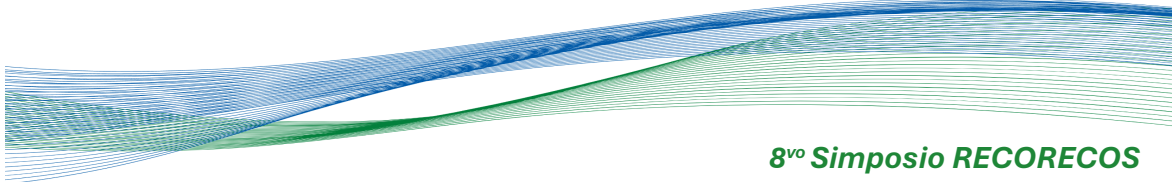
PALABRAS CLAVE

Macrofauna, plataforma continental, atributos funcionales, análisis multivariados

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma del Carmen, Facultad de Ciencias Naturales, Ciudad del Carmen, Campeche, ihernandez@pampano.unacar.mx,

²Laboratorio de Biodiversidad Marina y Cambio Climático, El Colegio de la Frontera Sur, Campeche.



ACERVO ICTIOFAUNISTICO DEL LABORATORIO INTERDISCIPLINARIO DE ECOLOGÍA COSTERA, UNICACH, CHIAPAS, MÉXICO

José Arturo Martínez-Pérez¹, Jesús Manuel López-Vila¹, Emilio Ismael Romero-Berny¹

INTRODUCCIÓN

El estado de Chiapas posee un litoral de 260 km de longitud que alberga una superficie estuarina de 87,000 ha, en donde los principales humedales son las lagunas costeras que interactúan con las aguas del Océano Pacífico. En este ambiente acuático los principales exponentes del necton son los peces, que suman hasta el momento 379 especies para el ecosistema marino-costero de Chiapas (González-Acosta, et al, 2017). Las colecciones ictiofaunísticas en las universidades son fundamentales para la investigación científica, la educación, la conservación de especies y la preservación del patrimonio biológico. Son una herramienta invaluable para comprender y proteger la biodiversidad acuática (Cristín y Perrilliat, 2011). El acervo biológico del Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera (LIECO), cuenta con un registro ictiofaunístico de la región itsmo-costera, el cual comenzó desde el 2019 y sigue en crecimiento.

OBJETIVOS

General: Analizar el inventario de la colección ictiofaunística del LIECO.

Específicos: Elaborar una lista taxonómica actualizada de las especies depositadas en la colección.

Presentar información complementaria sobre las áreas de estudio y los métodos de captura de las especies depositadas en la colección.

METODOLOGÍA

El Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera pertenece al Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, y se localiza en el municipio de Tonalá, Chiapas. Para elaborar la lista sistemática se analizó el catálogo de peces del LIECO. Además, se contabilizaron las especies, se revisó el número de ejemplares, arte de pesca y lugar de captura de éstas. El arreglo sistemático de la lista, así como la revisión de la nomenclatura y las autoridades, se llevó a cabo con base en el Catálogo de Eschmeyer (Frycke et al., 2024). La información ecológica de las especies de

acuerdo con su tolerancia a la salinidad siguió el criterio propuesto por Myers (1938).

RESULTADOS

La colección ictiofaunística del LIECO actualmente cuenta con 551 registros y 9,979 organismos, representados en dos clases, 24 órdenes, 48 familias, 61 géneros y 86 especies (Tabla I). Los órdenes con mayor número de familias fueron Carangiformes con 7 familias, seguido de Carcharhiniformes con 4 familias y Myliobatiformes con 4 familias. De acuerdo con el número de especies, las familias mejor representadas fueron Carangidae, Gerreidae y Poeciliidae con 6 especies cada una, y Lutjanidae con 5 especies.

Hasta el momento los registros pertenecen a 13 localidades, de las cuales las más importantes han sido, Tuxtla Chico (Chiapas) con 230 registros, Tonalá (Chiapas) con 122 registros y Villa de Tututepec (Oaxaca) con 47 registros. Las artes de pesca empleadas en la recolecta de material biológico han sido atarraya, palangre, copo, recolecta manual, arpón y red de arrastre.

Tabla I. Resumen de los órdenes, familias, géneros y especies registradas en la colección ictiológica del LIECO.

Orden	Familias	Géneros	Especies
Lamniformes	1	1	1
Carcharhiniformes	4	3	3
Torpediniformes	1	1	2
Rhinopristiformes	1	1	1
Myliobatiformes	4	4	5
Albuliformes	1	1	1
Anguilliformes	3	2	2
Clupeiformes	3	4	6
Gonorynchiformes	1	1	1
Characiformes	1	1	1
Siluriformes	2	3	4
Batrachoidiformes	1	1	1
Syngnathiformes	1	1	1
Gobiiformes	2	5	5

Synbranchiformes	1	1	1
Carangiformes	7	10	19
Cichliformes	2	4	4
Atheriniformes	1	1	1
Cyprinodontiformes	2	4	7
Beloniformes	1	1	1
Mugiliformes	1	1	3
Perciformes	1	1	1
Acanthuriformes	3	7	13
Tetraodontiformes	2	2	2

DISCUSIÓN

El número de especies catalogadas en la colección ictiológica del LIECO representada aproximadamente el 50% de las especies reportadas en los ambientes acuáticos continentales (dulceacuícolas y estuarinos) y marinos de la costa de Chiapas.

Los peces óseos son los organismos mejor representados en la colección, tanto en riqueza de especies como en abundancia numérica. De los 23 municipios de la costa de Chiapas, tan sólo se han muestreado siete, lo que equivale a un 30.43 %. La región mejor explorada hasta el momento es la Costa-Soconusco, en el municipio de Tuxtla Chico, con un importante componente dulceacuícola. Por otro lado, aunque con menor número de registros, el componente marino está mejor representado en la región Istmo-Costa, en el municipio de Tonalá.

La familia que hasta el momento ha aportado el mayor número de organismos es la familia Poeciliidae, ya que esta representó un 69.74% de todos los organismos preservados en la colección.

Es importante destacar que este acervo se ha nutrido y va en crecimiento gracias a los recursos humanos que se forman en el laboratorio bajo distintas categorías: tesis, proyectos de investigación, servicios sociales, posgrados, prácticas profesionales, estancias, entre otros.

CONCLUSIONES

El acervo ictiofaunístico del LIECO está integrado por 22 órdenes, 33 familias, 41 géneros y 86 especies. La clase que destaca por su riqueza y abundancia es la de los peces óseos. Las familias mejores representadas

fueron Carangidae, Lutjanidae, Gerreidae y Poeciliidae. Esta última de gran importancia por el número de organismos que ha aportado.

Geográficamente hablando, la colección posee material biológico del 30.43% de los municipios que conforman la costa de Chiapas.

LITERATURA CITADA

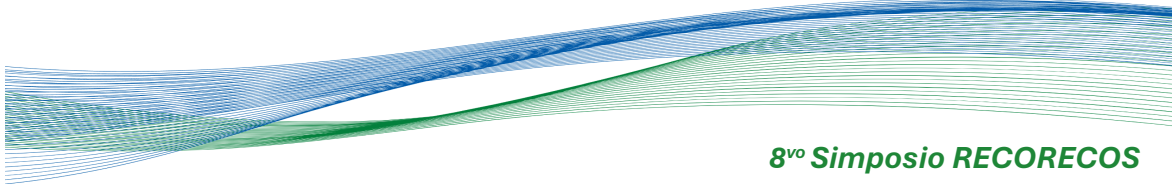
- Cristín, A. y Perrilliat, M. C. 2011. Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 63: 421-427.
- Gonzalez A, Rodiles R, Gonzalez A. 2018, Checklist of the marine and estuarine fishes of Chiapas, Mexico, Marine Biodiversity. 48: 1439–1454
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N., Van der Laan, R. (eds) 2024. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

PALABRAS CLAVE

Ictiofauna, ecología costera, taxonomía, colección.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera, Centro de investigaciones costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Juan José Calzada y Prol. Calzada de Guadalupe 30500 Tonalá, Chiapas, México. jose.martinezpe@gmail.com



PRIMER REGISTRO Y ESTRUCTURA DE PRADERAS DE *Halodule wrightii* EN UNA LAGUNA COSTERA DEL PACÍFICO SUR MEXICANO

Emilio I. Romero-Berny¹, María Elisa Hernández-Cueva¹, José Juan Jiménez-González², Eliezer Arreola-Sánchez¹, Emilio Grajales-Rabasa¹, Juan A. Toledo-González¹

INTRODUCCIÓN

Los pastos marinos son fanerógamas extensamente distribuidas en los mares tropicales y subtropicales del mundo, con un relativo bajo número de especies. Son ecosistemas altamente productivos y reconocidos como uno de los principales sumideros para el carbono azul; además de proveer numerosos servicios ambientales, específicamente los relacionados al mantenimiento de los recursos pesqueros y mitigación del cambio climático (Nordlund et al., 2016).

La existencia de praderas de pastos marinos y específicamente de *Halodule wrightii* en el Pacífico Oriental Tropical, a diferencia de la cuenca Atlántica, es limitada; y para este litoral en México solo se reportan algunos registros puntuales en el Golfo de California, por lo que su distribución en el Pacífico sur mexicano es prácticamente desconocida (McMillan y Phillips, 1979; Aguilar y López, 1985). Los registros de nuevas áreas de distribución de praderas de pastos marinos, así como la generación de información sobre su ecología en ambientes estuarino-lagunares someros, aportará conocimiento biológico relevante sobre una comunidad vegetal poco conocida en el Pacífico y permitirá proponer esquemas adecuados para su manejo.

OBJETIVOS

General: Realizar el primer registro del pasto marino *Halodule wrightii* en el Sistema lagunar Mar Muerto del Pacífico sur mexicano y aportar al conocimiento sobre la estructura de las praderas.

Específicos: Realizar registros de *Halodule wrightii*. Caracterizar la densidad de haces foliares, altura y biomasa de *H. wrightii*.

METODOLOGÍA

El Mar Muerto es una de las lagunas costeras más extensas del Pacífico Mexicano, se localiza en los estados de Oaxaca y Chiapas en las coordenadas 15°58' -16°17'N y 93°50' -94°25'O. Presenta un área aproximada de 145,651 ha; un clima cálido subhúmedo seco, con precipitación anual de 1,095 mm y

temperatura promedio de 28.5 °C. El sitio es un humedal de importancia internacional Ramsar y es parte del área natural protegida "Santuario Playa Puerto Arista" (CONANP, 2016).

Durante los periodos de abril 2022-marzo 2023 y octubre-noviembre 2023, se realizaron recorridos por el cuerpo lagunar para la identificación de áreas con presencia de pastos marinos. Se recolectaron 5 ejemplares para herborizar: tres en el estado de Chiapas y dos en el de Oaxaca. La recolección de ejemplares botánicos se realizó durante noviembre de 2023, los cuales se depositaron en el Herbario Heizi Matuda de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (Figura 1). La identidad taxonómica de los ejemplares fue corroborada siguiendo la guía de van Tussenbroek et al. (2010).

En áreas identificadas cercanas a la bocanarra, se establecieron dos transectos de 50 m de longitud, paralelos a la barra arenosa que separa a la laguna del ambiente oceánico. El transecto 1 presentó una profundidad de 1.7 m, mientras que el transecto 2 una de 0.7 m. En puntos equidistantes establecidos a cada 10 m sobre el transecto, se recolectaron muestras de pasto y sedimento con un nucleador de 15 cm de diámetro. En laboratorio, las muestras fueron lavadas y se contabilizó el número de haces foliares y el largo de las hojas. Posteriormente fueron secadas en una estufa de convección hasta la completa deshidratación de rizomas, y se obtuvo el peso seco con una balanza digital con precisión de 0.01 g. Los datos biométricos de ambos transectos fueron comparados mediante una prueba de T-Student.

RESULTADOS

Se presentan las localidades de registro de los ejemplares de *Halodule wrightii* para Chiapas y Oaxaca en el cuadro 1, así como las condiciones de profundidad, salinidad y sustrato encontradas.

El número de haces foliares por cada transecto fue de 2,277.7/m² y 1,171.2/m², respectivamente, sin detectarse diferencias significativas entre ambos (T-Student,

p>0.05). El largo promedio de las hojas en el primer transecto fue de 10.92±0.7 cm y de 9.72±1.4 cm en el segundo, sin que tampoco fueran detectadas diferencias significativas (T-Student, p>0.05). Respecto a la biomasa total encontrada, esta varió de 146.6 g.p.s./m² (gramos por peso seco) en el transecto 1 a 57.2 g.p.s./m² en el transecto 2, encontrándose diferencias significativas entre estos (T-Student=2.88, p=0.02).



Figura 1. Ejemplar húmedo de *Halodule wrightii* previo a la herborización (izquierda) y acercamiento del ápice tricúspide como carácter diagnóstico de la especie.

Cuadro 1. Localidades, coordenadas y condiciones ambientales de los sitios de registro de *Halodule wrightii* en la laguna costera Mar Muerto, Chiapas, Oaxaca, México.

Localidad	Coordenada	Condiciones ambientales
Isla El Manglito, Tonalá, Chiapas	16° 0'13.38"N 93°57'46.50"O	Sustrato arenoso Profundidad: 16 cm Salinidad:32 ups
Ranchito La Barra, Tonalá, Chiapas	15°59'38.76"N 93°58'10.20"O	Sustrato arenoso Profundidad: 20 cm Salinidad:32 ups
El Conchal-Oeste, Tonalá, Chiapas	16° 2'18.18"N 93°58'34.20"O	Sustrato fangoso Profundidad: 83 cm Salinidad:27 ups
Playita Cachimbo, San Fco. Ixhuatán, Oaxaca	16° 2'5.10"N 94° 2'39.00"O	Sustrato arenoso Profundidad: 77 cm Salinidad:29 ups
La Majada, San Fco. Ixhuatán, Oaxaca	16° 2'48.42"N 94° 3'4.68"O	Sustrato arenoso Profundidad: 72 cm Salinidad:28 ups

DISCUSIÓN

Los registros de *H. wrightii* en la laguna costera Mar Muerto resaltan por ser los únicos en un área ubicada entre la Bahía Topolobampo, Sinaloa (25°35'N-109°05'O) y la Bahía de Jiquilisco (13°15'N-88°30'O), en El Salvador (Aguilar y López, 1985; Ramírez et al., 2017).

Respecto a los valores estructurales de las praderas encontradas, estas no presentaron variaciones aparentemente influenciadas por el factor profundidad entre los transectos y se encuentran en los rangos reportados para otras áreas del Pacífico Oriental Tropical.

CONCLUSIONES

Se presenta el primer registro de *Halodule wrightii* para el Pacífico sur de México en los estados de Chiapas y Oaxaca. La biomasa total en peso seco varió de 57.2 a 146.6 g.p.s./m² en dos sitios con diferencia de profundidad.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, R. R. y López, R. J. (1985). *Halodule wrightii* Aschers. (Potamogetonales: Cymodoceae) en la Bahía Topolobampo, Sinaloa, México. *Ciencias Marinas*. 11:87-91.
- CONANP. (2016). Santuario Playa Puerto Arista. <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=162&=11>
- McMillan, C. y Phillips, R.C. (1979). *Halodule wrightii* Aschers in the Sea of Cortez, Mexico. *Aquatic Botany*. 6:393-396.
- Ramírez, E., Menjivar, J., Cerén, G., Rivera, A., Henríquez, A. V. y Liles, M. J. (2017). Shoalgrass *Halodule wrightii* (Ascherson, 1868) meadows in El Salvador: distribution and associated macroinvertebrates at the estuary complex of Bahía de Jiquilisco. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 45: 864-869.
- van Tussenbroek, B. I., Barba, M. G. S., Wong, J. G. R., van Dijk, J. K. y Waycott, M. (2010). Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico oeste. UNAM. México D.F.

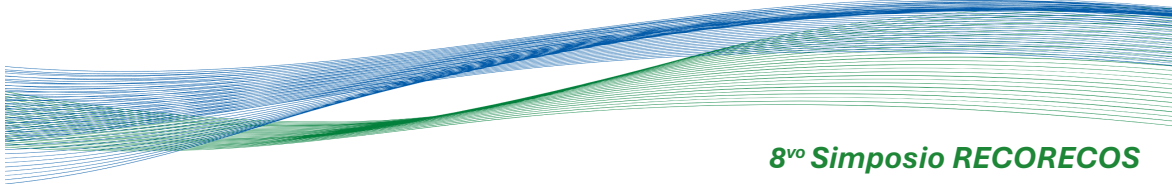
PALABRAS CLAVE

Biomasa, densidad, Chiapas y Oaxaca, pastizal marino, Pacífico Oriental Tropical

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas – UNICACH. J.J. Calzada y Prol. Calzada de Guadalupe, Evolución, 30500 Tonalá, Chis., México. emilio.romero@unicach.mx

²Departamento de Deportes y Actividades Lúdicas – UNICACH. Libramiento Norte Poniente 1150, Lajas Maciel, 29014 Tuxtla Gutiérrez, Chis., México.



REPORTE SOBRE PESTICIDAS ORGANOCORADOS Y METALES PESADOS EN EL DELFÍN NARIZ DE BOTELLA (*Tursiops truncatus*) VARADO EN LA COSTA CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ

Isabel C. Hernández-Candelario¹, Violeta Pardo-Sedas, Casandra Gálvez, Eduardo Morteo,

INTRODUCCIÓN

El aumento en la concentración de contaminantes (e.g. pesticidas y metales pesados) en los ecosistemas es una amenaza preocupante en la actualidad, ya que su incremento puede llegar a alterar la composición química de los ecosistemas.

En la región central del golfo de México (GM), se encuentra el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), el cual es uno de los complejos arrecifales más importantes de México, este ha sido severamente impactado por el desarrollo de actividades antrópicas. Está influenciado por una de las zonas costeras más pobladas del estado y en donde se tiene uno de los principales puertos comerciales en el GM. El PNSAV ha sufrido cambios drásticos debido al impacto del desarrollo urbano, el tráfico marino, la remoción de sedimentos y la escorrentía de áreas industriales, lo que transporta contaminantes tal como metales pesados, hidrocarburos y pesticidas, producidos por actividades humanas. En esta región se distribuye el delfín nariz de botella (*T. truncatus*) cuya adaptación deriva en su distribución en una gran diversidad de hábitats (e.g., oceánica, plataforma y costa), es un depredador tope con larga esperanza de vida, y con grandes reservas de tejido adiposo, el cual pueden llegar a acumular concentraciones elevadas de contaminantes orgánicos e inorgánicos. Por lo que estos organismos son considerados indicadores integrativos de la calidad del ambiente, así como los componentes que generan un riesgo para la salud pública.

En la región central del GM, los varamientos de mamíferos marinos (ya sea de vivos o muertos) han sido poco reportados y documentados. Generalmente, suelen deberse a causas naturales, sin embargo, podría tener origen antrópico (e.g., captura accidental, toxicosis por petróleo). Por lo tanto, evaluar organismos varados podría ser una herramienta clave, en la información sobre la salud ambiental y los riesgos potenciales para la megafauna, como el

impacto de los contaminantes químicos persistentes, que puede conducir a cuantificar la causa y efecto y la evidencia de efectos adversos en la salud del ecosistema.

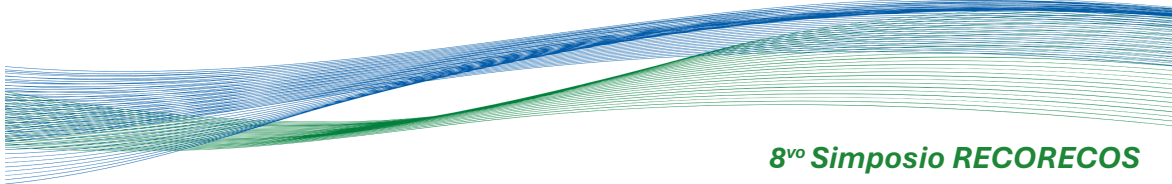
OBJETIVO

Evaluar la concentración de pesticidas organoclorados y metales pesados en un individuo varado vivo de delfín nariz de botella *T. truncatus* en el PNSAV.

METODOLOGÍA

Durante un evento de varamiento de un individuo vivo ocurrido el 3 de febrero de 2010 en Playa Pelícanos en Boca del Río, Veracruz, se desplegó el protocolo de atención a varamientos del Laboratorio de Mamíferos Marinos (LabMMar), equipo del Aquarium de Veracruz coordinados por autoridades federales, donde se evaluó el estado de salud del individuo, así como toma de datos morfométricos y la evaluación de la condición corpora. El individuo se mantuvo 21 días bajo cuidado veterinario en las instalaciones del Aquarium de Veracruz, con tratamiento antibiótico, posteriormente fue liberado. Durante los cuidados fueron colectadas tres muestras de sangre de la vena peri arterial en la aleta caudal, las cuales fueron conservadas hasta su análisis en tubos EDTA, siguiendo los protocolos estandarizados para los procedimientos médicos y toxicología.

La determinación de 14 POCs y seis MPs fue llevada a cabo en el Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Medicina Veterinaria (Universidad Veracruzana), y en el Laboratorio de Investigaciones Acuáticas (LIRA) (Instituto Tecnológico de Boca del Río). Los POCs fueron analizados mediante cromatografía de gases con detección por captura de electrones (Agilent 6890) de acuerdo con Murphy (1972) y se determinaron en $\mu\text{g kg}^{-1}$ de peso de lípidos (Lw). Para la determinación de MPs se utilizó Espectrofotometría de absorción atómica de llama con un sistema Thermo Cientific modelo Ice 3500 AA expresados en $\mu\text{g L}^{-1}$.



RESULTADOS

Se atendió el individuo varado vivo de delfín nariz de botella (*T. truncatus*) en Playa Pelicanos en Boca del Río, Veracruz el cual fue clasificado como hembra adulta (>25 años), con longitud de 323 cm y un peso ~200 kg. Se utilizó el método de foto identificación de la aleta dorsal, para identificar al individuo comparando su aleta dorsal con individuos identificados previamente en el área (PNSAV 2005 – 2007), así como sitios adyacentes (Alvarado y Nautla, 2002 – 2003 y 2002 – 2010, respectivamente). El individuo presentó múltiples heridas externas, tal como abrasiones recientes en el rostro y la parte anterior del ojo, el cual presentaba lesiones oculares, como queratitis ulcerativa con opacidad corneal axial e irritación conjuntival palpebral.

La concentración de POCs en las muestras de sangre osciló entre 1.63 – 3.26 $\mu\text{g kg}^{-1}$ para los isómeros de HCH (α -, β -, δ -HCH) y entre 3.51 – 4.62 $\mu\text{g kg}^{-1}$ para el dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) y sus metabolitos (p,p'-DDD y p,p'-DDE). En el caso de MPs esenciales las concentraciones fueron Cr= 28.19 $\mu\text{g L}^{-1}$, Ni= 5.45 $\mu\text{g L}^{-1}$, Zn= 3.98 $\mu\text{g L}^{-1}$ mientras que para los MPs no esenciales tal como Cd= 21.13 $\mu\text{g L}^{-1}$, Pb= 12.67 $\mu\text{g L}^{-1}$ y Hg= 2.73 $\mu\text{g L}^{-1}$.

DISCUSIÓN

Se ha hecho un registro de 47 delfines nariz de botella varados reportados a lo largo de la costa de Veracruz. Solo en el presente evento fue reportado vivo (LabMMar, datos sin publicar). De acuerdo con el análisis de foto-id no se encontró ninguna coincidencia entre los 400 individuos identificados en los catálogos pertenecientes al LabMMar. Los contaminantes pueden tener diversos efectos en los organismos, como afectar la relación entre los lípidos y concentración de POCs en la sangre debido a su capacidad de movilidad hacia otros tejidos al ser lipofílico. Aunque la concentración de POCs en este reporte puede ser baja, debido a la naturaleza de las muestras en este estudio, se sugiere que la concentración de contaminantes en la capa de grasa es mayor considerando la condición corporal del individuo. La proximidad del PNSAV a la actividad humana intensiva sugiere altas concentraciones de

contaminantes, basándose en datos de sedimentos (ΣDDTs de <0.01 a 34.11 $\mu\text{g kg}^{-1}$, y ΣHCHs de 22,10 a 102.80 $\mu\text{g kg}^{-1}$; Briones-Venegas et al., 2023), y las obtenidas en otras regiones del sureste del GM. Además, las concentraciones de MPs también fueron inferiores a las notificadas en otras regiones para la misma especie. Por lo que a pesar de que el PNSAV posee una alta actividad humana, con gran afluencia de ríos importantes, los sistemas de aporte en otras regiones son aún mayores.

CONCLUSIONES

Los valores bajos para el espécimen analizado aquí pueden tener al menos dos alternativas: 1) El PNSAV tiene usos antropogénicos contrastados y/o trayectorias diferentes, amortiguando así los efectos en la población de delfines y/o 2) debido a la gran movilidad de la especie, este animal podría provenir de una zona diferente (posiblemente una población oceánica). Es necesario el conocimiento de la dinámica de este ecosistema y así poder establecer posibles repercusiones de estos contaminantes en la red trófica del PNSAV, especialmente los derivados de las actividades humanas continentales y oceánicas.

LITERATURA CITADA

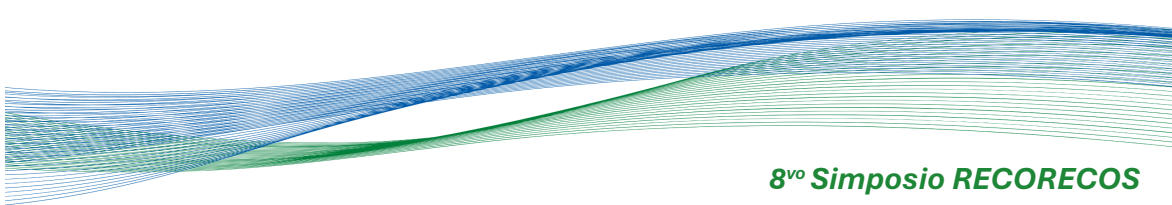
- CDC, Centers for Disease Control and Prevention. (2017). Organochlorine Pesticides Overview. National Monitoring Program.
- Ortiz-Lozano, L., Valadez-Rocha, V. & Hayasaka-Ramírez, S. (2015). Influencia histórica de la ciudad y puerto de Veracruz sobre el Sistema Arrecifal Veracruzano, p. 1-18. In: A. Granados-Barba, L. Ortiz-Lozano, D. Salas-Monreal & C. González-Gándara (Eds). Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. 366 p

PALABRAS CLAVE

Contaminación, depredadores topes, ecosistema, salud pública

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Mamíferos Marinos, Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana (LabMMar-IIB-UV); Dr. Luis Castelazo Ayala S/N, Industrial Animas. Rubí Animas, C.P. 91190. Xalapa-Enríquez, Veracruz. México.
isabelhdez@gmail.com



**Vibrios EN EL MICROBIOMA DE COLONIAS DE *Acropora palmata* (LAMARCK, 1816)
UBICADAS EN EL SISTEMA ARRECIFAL LOBOS-TUXPAN**

Reyes-Lagos Pedro¹; Sánchez-Montes Daniel Sokan¹; San Martín-Del Ángel Pablo¹; Hernández-Herrera Rosa Idalia¹; Jordán-Garza Adán Guillermo¹; Rodríguez-Gómez Carlos Francisco¹; Soto Reazola Marian Alejandra¹ y Gutiérrez Vivanco Jordán¹

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el coral cuerno de alce (*Acropora palmata*) se ha visto afectado por los eventos de blanqueamiento de coral. El estudio de las enfermedades de desprendimiento de tejido permite identificar los distintos patógenos que intervienen, además, de los efectos que tienen sobre las poblaciones de *A. palmata*.

OBJETIVOS

General: fue reconocer el agente causal de epizootia de lunares blancos en las colonias de *A. palmata* en los arrecifes Tuxpan, En medio y Tanhuijo. Para lograr esto, se plantearon los siguientes objetivos particulares: en primer lugar, diferenciar las colonias sanas y enfermas de *A. palmata* en cada uno de los arrecifes mencionados; después, obtener muestras de moco de las colonias seleccionadas; y finalmente, realizar la caracterización a partir de los aislamientos de cepas de las colonias sanas y enfermas en cada arrecife.

METODOLOGÍA

Por lo anterior, en junio del 2023 en el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, se tomaron 100 muestras, que fueron divididas equitativamente en tejido aparentemente sano y de tejido con presencia de lunares blancos en colonias de los arrecifes Tuxpan, Enmedio y Tanhuijo. Las muestras fueron inoculadas en un medio enriquecido APA, seguido de un periodo de incubación, se sembraron en agar TCBS y McConkey y se identificaron los agentes microbianos aislados mediante la implementación del "Multilocus Sequence Typing" para cada grupo de microorganismos.

RESULTADOS

Los microorganismos aislados de las muestras de moco de coral fueron del género *Vibrio*, algunos de los cuales podrían representar riesgos para la salud humana. Se observaron diferencias en la composición de microorganismos entre corales afectados y no afectados, aunque las especies de coral

compartían similitudes en sus comunidades microbianas.

DISCUSIÓN

El presente estudio identificó y caracterizó cepas del género *Vibrio* presentes en colonias de *A. palmata* en el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, relacionados con la epizootia de parches blancos, siendo la primera vez que se registra *Vibrio owensii* en este sistema arrecifal. Investigaciones previas han identificado *Serratia marcescens* como el agente patógeno principal, transportado por aguas residuales y presente en invertebrados marinos y sustratos. Las altas temperaturas y el estrés físico hacen que las colonias sean susceptibles, facilitando la propagación de patógenos oportunistas, como los *Vibrios*, quienes, se ha demostrado que se ven favorecidos por las altas temperaturas, cambios en el carbono orgánico disuelto, niveles de pH, niveles de nutrientes y el aumento de salinidad. Además, se sugiere que las enfermedades coralinas pueden ser causadas por múltiples patógenos. La presencia de *V. owensii* en las lesiones de *A. palmata* puede atribuirse a factores ambientales, interacciones biológicas y actividades humanas. Se destaca la importancia de investigaciones multidisciplinarias para comprender mejor la ecología de *V. owensii* y sus implicaciones para la salud pública y de los ecosistemas acuáticos. (Ceccarelli and Colwell, 2014; Gomez-Gil *et al.*, 2014; Greenfield *et al.*, 2017; Martinez-Urtaza *et al.*, 2012; Muller y van Woesik, 2014; Sutherland *et al.*, 2016; Tout *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

Se realizó la evaluación del estado de las colonias de *A. palmata*, permitiéndonos tener una visión más detallada de la situación. La colecta de las muestras nos proporcionó el material necesario para las caracterizaciones necesarias. Las secuenciaciones de bacterias del género *Vibrio* nos permitió evaluar la diversidad, además, se registró por primera

vez a *Vibrio owensii* en colonias enfermas de *A. palmata*. Estos resultados no solo nos brindan una perspectiva de la problemática a la cual se enfrentan los corales actualmente, sino que también pueden ser valiosos para futuras investigaciones y medidas de conservación.

LITERATURA CITADA

- Ceccarelli, D., & Colwell, R. R. (2014). *Vibrio* ecology, pathogenesis, and evolution. *Frontiers in Microbiology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00256>
- Gomez-Gil, B., Thompson, C. C., Matsumura, Y., Sawabe, T., Iida, T., Christen, R., Thompson, F., & Sawabe, T. (2014). The Family Vibrionaceae. In *The Prokaryotes* (pp. 659–747). Springer Berlin Heidelberg.
- Greenfield, D. I., Gooch Moore, J., Stewart, J. R., Hilborn, E. D., George, B. J., Li, Q., Dickerson, J., Keppler, Martinez-Urtaza, J., Blanco-Abad, V., Rodriguez-Castro, A., Ansedo-Bermejo, J., Miranda, A., & Rodriguez-Alvarez, M. X. (2012). Ecological determinants of the occurrence and dynamics of *Vibrio parahaemolyticus* in offshore areas. *The ISME Journal*, 6(5), 994–1006. <https://doi.org/10.1038/ismej.2011.156>
- Muller, Erinn M., & van Woesik, R. (2014). Genetic susceptibility, colony size, and water temperature drive white-pox disease on the coral *Acropora palmata*. *PLoS One*, 9(11), e110759. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110759>
- Sutherland, Kathryn P., Berry, B., Park, A., Kemp, D. W., Kemp, K. M., Lipp, E. K., & Porter, J. W. (2016). Shifting white pox aetiologies affecting *Acropora palmata* in the Florida Keys, 1994–2014. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 371(1689), 20150205. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0205>
- Tout, J., Siboni, N., Messer, L. F., Garren, M., Stocker, R., Webster, N. S., Ralph, P. J., & Seymour, J. R. (2015). Increased seawater temperature increases the abundance and alters the structure of natural *Vibrio* populations associated with the coral *Pocillopora damicornis*. *Frontiers in*

Microbiology, 6.

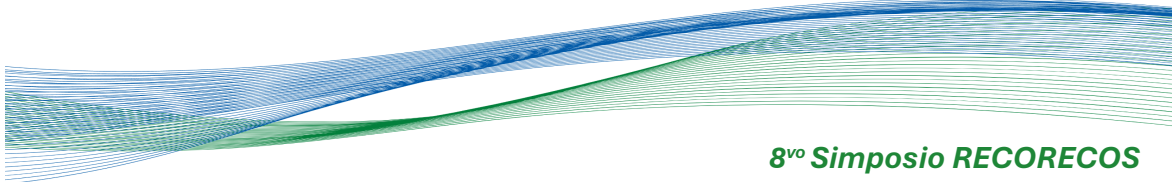
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00432>

PALABRAS CLAVE

Acropora palmata, *Vibrio*, blanqueamiento, patógeno, lunares blancos

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-UV. Carretera Tuxpan Tampico Kilómetro 7.5, Universitaria, 92870 Alto Lucero, Ver. zS1022419@estudiantes.uv.mx



PRIMERA LISTA DE HETEROBRANQUIOS DE DZILAM DE BRAVO Y CHABIHAU, YUCATÁN

Edith Lomónaco-Medina¹, Deneb Ortigosa^{2,3}, Lorena León-Deniz¹

INTRODUCCIÓN

Los heterobranquios son una subclase gasterópodos que está conformada por caracoles con concha y babosas, con hábitos terrestres, dulceacuícolas o continentales. Las babosas marinas heterobranquias, conocidas como babosas marinas, liebres de mar, lechugas de mar o nudibranquios son organismos bentónicos que pueden presentar una concha calcificada, poco calcificada o completamente ausente, por lo que presentan otras estrategias de defensa como secreción de sustancias, presencia de espículas y coloraciones aposemáticas o crípticas.

Para el Golfo de México, se reconocen 1,641 especies de gasterópodos, donde 220 son pertenecientes al grupo de heterobranquios, casi el 13% (Rosenberg et al., 2009; Vital-Arriaga, 2013; Castillo-Rodríguez, 2014).

El estudio de heterobranquios marinos en la península de Yucatán ha estado enfocado a listas de especies de arrecifes de coral y un par de lagunas (Ortigosa et al., 2013), mientras que el resto de los registros se encuentra en listas y trabajos generales de moluscos, cuyos muestreos no están enfocados a este grupo (Espinoza et al., 2012; Castillo-Rodríguez, 2014). En ninguno de los casos se han encontrado registros para el área de Dzilam de Bravo y Chabihau, Yucatán, México, por lo que actualizar la información sobre estos organismos permite tener un mejor conocimiento de su biodiversidad en las costas de la península de Yucatán.

OBJETIVOS

General: Realizar una lista de las babosas marinas heterobranquias de Dzilam de Bravo y Chabihau, Yucatán, México.

Específicos: Identificar y clasificar las especies de babosas marinas heterobranquias encontradas durante los muestreos en Dzilam de Bravo y Chabihau hasta el mínimo nivel taxonómico posible. Enlistar las babosas marinas heterobranquias registradas en el Golfo de México y Caribe mexicano mediante revisión bibliográfica.

METODOLOGÍA

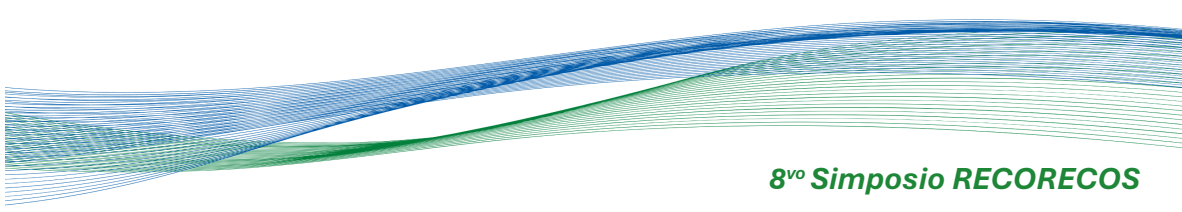
Las actividades se dividieron en dos partes, la primera consistió en una búsqueda de registros de estos organismos en reportes, tesis, libros malacológicos, tesis y bases de datos (p. eg. GBIF, Naturalist, OBIS). La segunda parte consistió en salidas durante el verano del 2023 para recolectar algas y pastos utilizando cuadrantes de 25x25 a 10-30 m de la zona intermareal de Chabihau y Dzilam de Bravo, (Yucatán). En el laboratorio las muestras se mantuvieron oxigenadas con una bomba para su posterior revisión. Los ejemplares de interés se colocaron en bandejas donde se narcotizaron con cloruro de magnesio, se observaron al microscopio estereoscópico vivas, se fotografiaron, se describieron características del cuerpo, se anestesiaron con cloruro de magnesio al 8% y fueron fijados en alcohol al 96%. La identificación se realizó principalmente basados en Valdés y colaboradores (2006) y se complementó con artículos, según el grupo del que se tratara.

RESULTADOS

Se realizaron 4 salidas en junio y julio del 2023 y se recolectaron un total de 23 muestras de algas y arena. Se identificaron un total de 12 morfotipos y la especie *Bulla occidentallis*. Debido a que este es un trabajo en proceso, solo se presentan los morfotipos a nivel de género y pertenecen a los siguientes órdenes: Cephalaspidea (*Atys*, *B. occidentallis*, *Haminoea* sp. 1, *Haminoea* sp., *Haminoea* sp. 3), Aplysiomorpha (*Ascobulla* sp. 1, *Petalifera* sp. 1, *Petalifera* sp. 2, *Phyllaplysia* sp. 1), Nudibranchia (*Doris* sp. 1) y Sacoglossa (*Elysia* sp. 1, *Elysia* sp. 2, *Oxynoe* sp.). La especie *B. occidentallis* fue la más frecuente y se encontró en todas las muestras, ya sea el organismo vivo o solo la concha.

DISCUSIÓN

La falta de estudios en la península de Yucatán, específicamente de la fauna de moluscos heterobranquios es incuestionable, Dentro del presente trabajo en desarrollo podemos identificar géneros ya antes reportados al norte de la península en algunos arrecifes asociados a cayos del Banco de



Campeche (Ortigosa et al., 2013; Ortigosa et al., 2015), siendo los más frecuentes el género *Bulla* y *Elysia*, y un registro valioso es el de *Ascobulla*, por el prácticamente nulo registro en el área. A nivel local, todos los registros se consideran como nuevos registros ya que este es el primer trabajo. Para aumentar los registros se completarán las disecciones y observaciones necesarias para la identificación a un mejor nivel. Se plantea seguir con un par de muestreos ya que, de acuerdo con el número de especies registradas para otros sitios de la región, aún hay más especies por registrar.

CONCLUSIONES

La costa de Yucatán continúa siendo poco explorada y la diversidad de babosas marinas heterobranquias aún no está cerca de estar registrada en su totalidad por lo que se invita a continuar con este tipo de trabajos.

LITERATURA CITADA

- Espinosa, J., Ortea, J., Sánchez, R., & Gutiérrez, J. (2012). Moluscos marinos Reserva de la Biosfera de la Península de Guanahacabibes. *Instituto de Oceanología, La Habana*.
- Castillo-Rodríguez, Z. G. (2014). Biodiversidad de moluscos marinos en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 419-430.
- Ortigosa, D., Lemus-Santana, E., & Simões, N. (2015). New records of 'opisthobranchs' (Gastropoda: Heterobranchia) from Arrecife Alacranes National Park, Yucatan, Mexico. *Marine Biodiversity Records*, 8, e117.
- Ortigosa, D., Simoes, N., & Calado, G. (2013). Seaslugs (Mollusca: Opisthobranchia) from Campeche Bank, Yucatan Peninsula, Mexico. *Thalassas*, 29(1), 59-75.
- Rosenberg, G. 2009. *Malacolog* 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca [Disponivle en <http://malacolog.org/>. Consultado por última vez 14/02/2024]
- Valdés, A., Hamann, J., Behrens, D. W., & DuPont, A. (2006). Caribbean sea slugs. *A field guide to the opisthobranch mollusks from the tropical northwestern Atlantic*. Sea Challengers, Gig Harbor, Washington.

Vital-Arriaga, X., G. 2013. Diversidad y Distribución de los Opistobranquios Bénticos (Mollusca:Gastropoda) de Montepío, Veracruz. Tesis para obtener el título de Biologa. Universidad Nacional Autónoma de México.

PALABRAS CLAVE

Biodiversidad, invertebrados marinos, opistobranquios, península de Yucatán, taxonomía

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma de Yucatán Carretera Mérida-Xmatkuil Km 15.5 Apdo., Plan de Ayala III, Itzimmá, 97100 Mérida, Yucatán, México. edith.lomonaco@outlook.es;
²Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera;
³Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Cto. Zona Deportiva S/N, C.U., Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México.

PIRÁMIDES TRÓFICAS Y GRUPOS “KEYSTONE” DE LAGUNAS COSTERAS EN EL GOLFO DE MÉXICO

Alexandra Isabella Mullen-Romero¹

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras que están vinculadas al Golfo de México exhiben una gran variedad de microcosmos ecológicos, los cuales sustentan una productividad destacada, ofreciendo así un hábitat vital y una fuente de alimento para numerosas especies. No obstante, la influencia humana sobre estas áreas genera impactos adversos que pueden ser especialmente perjudiciales para aquellas especies que desempeñan un papel fundamental en el equilibrio y la estabilidad del ecosistema, siendo estas conocidas como grupos keystone, los cuales representan la columna vertebral en términos de energía y biomasa.

OBJETIVOS

Identificar la complejidad estructural que forman los grupos tróficos en 5 lagunas costeras por medio del cálculo de los niveles tróficos (NT) y el diseño de su pirámide trófica, e identificar al grupo “Keystone”.

METODOLOGÍA

Se realizó un modelo de balance de masas utilizando el Software Ecopath with Ecosim, utilizando la información de trabajos ya publicados sobre lagunas costeras del Golfo de México, y que incorporan los parámetros biomasa (B), Producción/biomasa (P/B), consumo/biomasa (C/B), eficiencia ecotrófica (EE) y dietas (t/km²/año). Se estimó el valor de las especies “keystone” utilizando el análisis de Libralato, y se obtuvo la biomasa total de cada laguna y por nivel trófico.

RESULTADOS

Biomasa total acumulada.

Los grupos funcionales analizados estuvieron entre un rango de 12-25. Generalmente los peces fueron los depredadores tope. Las biomásas más elevadas en todas las lagunas se encontraron en el nivel trófico 2, con hasta 59.62 t/km² en la laguna de Celestún.

Los grupos con mayor índice Keystoneness en la laguna de Celestún fueron los grupos “Piscivorous” (0.137) y “Other fishes” (0.0242); en la laguna de Alvarado, las

familias Sciaenidae (0.0998) y Sphyraenidae (0.0190); en la laguna de Mandinga, la familia Belonidae (0.214) y “Other fishes” (0.0251); en la laguna de Tamiahua, las familias Carangidae (0.219) y Sciaenidae (0.0832); y en la laguna de Términos las familias Ariidae (-0.0864) y Sparidae (-0.106) como grupos clave en el sistema.

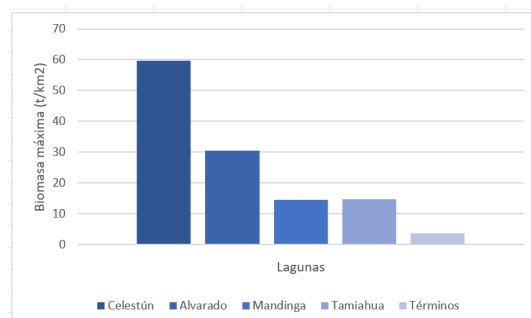


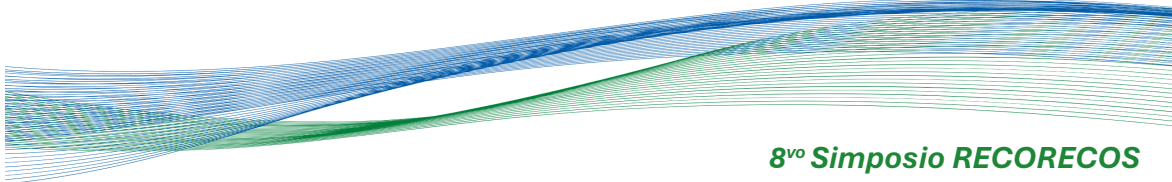
Figura 1. Nivel máximo de biomasa (t/km²) en cada laguna.

DISCUSIÓN

El análisis de los resultados revela patrones interesantes en la estructura trófica y la identificación de especies Keystone en cinco lagunas costeras de México. En primer lugar, se observa que los grupos funcionales analizados presentaron una variabilidad significativa, con un rango de 12 a 25 grupos. Este hallazgo sugiere una diversidad trófica considerable dentro de cada ecosistema, lo que puede influir en la estabilidad y la dinámica de las comunidades acuáticas.

Una tendencia consistente en todas las lagunas fue la prominencia de los peces como depredadores tope. Este resultado es consistente con estudios previos que han demostrado la importancia de los peces como reguladores clave en los ecosistemas acuáticos, controlando las poblaciones de presas y manteniendo el equilibrio trófico.

En cuanto a la distribución de biomasa, se encontró que los niveles tróficos más altos presentaron las biomásas más elevadas, con el nivel trófico 2 alcanzando hasta 59.62 t/km² en la laguna de Celestún. Este patrón puede reflejar la transferencia eficiente de energía a través de la cadena alimentaria, donde los organismos herbívoros y carnívoros de nivel



inferior sostienen a los depredadores de nivel superior.

Los resultados obtenidos coinciden con las conclusiones de los artículos revisados, donde se destaca la importancia de las especies Keystone, especialmente los peces, en la estructura y función de los ecosistemas acuáticos (Salgado-Herrera Zárata-Hernández, 2018; Navia y Maciá, 2020). Además, estudios previos como el de Jones et al. (2016) y Smith y Johnson (2019) han resaltado el papel crucial de los peces como reguladores de la estructura trófica y la dinámica poblacional en diversos ecosistemas acuáticos.

Al comparar los hallazgos, se puede observar que la identificación de especies Keystone y los patrones tróficos pueden variar significativamente según el contexto regional y las características específicas del ecosistema. Sin embargo, la importancia de los peces como depredadores tope y la distribución de biomasa en los niveles tróficos más altos son patrones comunes que se han observado en otros ecosistemas acuáticos.

CONCLUSIONES

Los estudios realizados en las cinco lagunas costeras revelan la presencia de especies Keystone, cuyo papel en el ecosistema se muestra vital al tener un impacto significativo en la regulación y estabilidad de la comunidad. Estas especies, especialmente los peces, emergen como elementos imprescindibles al proporcionar servicios ecológicos clave, como el control poblacional de otras especies o la función de presa para depredadores importantes. Esta evidencia subraya la importancia de continuar investigando y comprendiendo a fondo el papel de las especies Keystone no solo en las lagunas costeras, sino también en otros ecosistemas. Estudios adicionales podrían arrojar luz sobre sus interacciones con otras especies, su respuesta a los cambios ambientales y su contribución a la resiliencia y la salud general del ecosistema. Este conocimiento más profundo no sólo mejoraría nuestra comprensión de la dinámica ecológica, sino que también podría informar estrategias de conservación y manejo más efectivas para proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en peligro.

LITERATURA CITADA

- Jones, D. A., et al. (2016). "The role of fish in structuring invertebrate assemblages in Western Australian urban stormwater systems." *Urban Ecosystems*.
- Navia, A. F., & Maciá, S. (2020). "The importance of keystone species in aquatic ecosystems: A review of the ecological role and application of food web models." *Limnetica*.
- Salgado-Herrera, M., & Zárata-Hernández, R. (2018). "Keystone species identification and assessment in food web models: a comparative study." *Ecological Modelling*.
- Smith, J. M., & Johnson, E. R. (2019). "The importance of fish as keystone species in aquatic ecosystems: a review of the evidence." *Aquatic Sciences*. De La Cruz-Agüero, G.,

PALABRAS CLAVE

Keystone, Laguna costera, Golfo de México, Ecopath

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UADY. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Tizapán, 97100 Mérida, Yuc., México.

isamullen26@gmail.com.mx

COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA DE LOS PICOS DE SEIS ESPECIES DE GARZAS (FAMILIA: ARDEIDAE) EN LA ZONA COSTERA DE YUCATÁN

Jessica Martínez-Álvarez¹, Raquel Wong-Garza¹, Alfredo Barrera Guzmán¹, Ariel Chi-Espínola¹

INTRODUCCIÓN

La variación morfológica de los organismos ayuda a comprender su evolución y adaptación al medio ambiente, esto debido a sus necesidades ecológicas como adquirir alimento (Trallero et al., 2018), por lo que un análisis de la morfometría geométrica de la familia Ardeidae nos ayudaría a conocer si hay alguna competencia por los recursos, ya que sus picos tienen forma de dagas y se alimentan de organismos similares, o si hay un desplazamiento de caracteres que les permita explotar distintos recursos en distintas zonas.

OBJETIVOS

General: Describir la variación morfológica del pico de seis especies de garzas (*Ardea herodias*, *Egretta thula*, *Egretta rufescens*, *Egretta tricolor*, *Ardea alba*, *Butorides virescens*).

Específicos: Analizar la variación morfológica del pico entre seis especies de garzas.

Determinar asociaciones entre especies por la similitud entre la forma.

METODOLOGÍA

Recopilación de datos:

Se recopilaron 25 fotografías laterales de cada una de las seis especies de aves de los sitios web Naturalista y Macaulay Library con ubicación en Yucatán y para el primer sitio web se seleccionaron las fotografías con la etiqueta "grado de investigación".

Análisis de datos: Para la morfometría geométrica se usó el perfil de las seis especies de garzas, por lo que se utilizó el programa MakeFan6 para establecer guías de referencia para el establecimiento de landmarks artificiales (Semilandmarks), por medio de líneas angulares iguales. Posteriormente, se obtuvo el formato TPS por medio del programa tps Utility versión 1.44., luego con el programa tpsDig versión 2.15, se registraron coordenadas cartesianas en cada una de las fotografías de las seis especies de garzas digitalizando 34 landmarks en total y se realizó un Análisis de Componentes

Principales (PCA) con PCAGEN (Zelditch et al., 2004; Sheets et al., 2006).

RESULTADOS

De acuerdo al PCA (Figura 1), se observan tres grupos con similitudes morfológicas, el primer grupo incluye a *E. thula* y *E. tricolor*, el segundo grupo incluye a *A. herodias*, *E. rufescens* y *A. alba* y el último grupo únicamente agrupa a los individuos de la especie *B. virescens*.

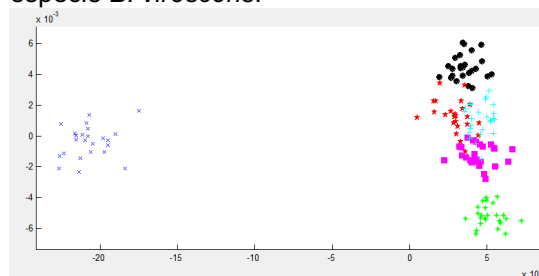


Figura 1. Análisis de CVA de la región del pico de seis especies de garzas, *E. thula* (símbolo de suma), *E. tricolor* (estrella cuatro picos verde), *A. herodias* (tacha azul marino), *E. rufescens* (cuadrado morado), *A. alba* (círculo negro) y *B. virescens* (estrella roja).

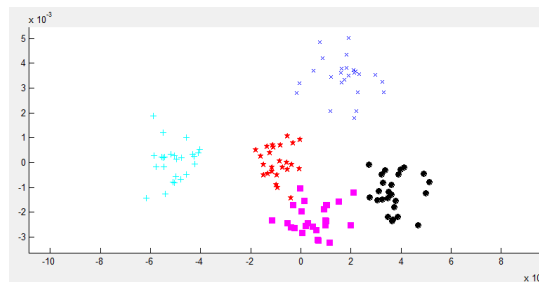
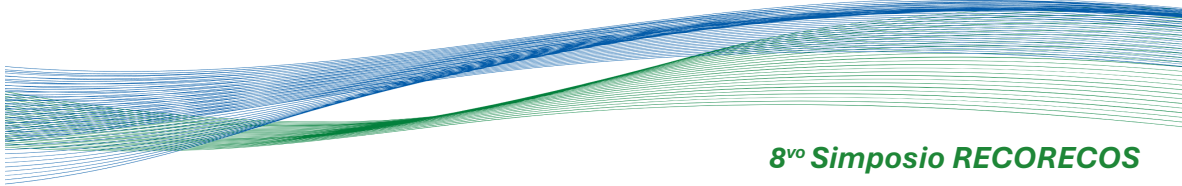


Figura 2. Análisis de CVA de la región del pico de cinco especies de garzas, *E. thula* (cuadrado morado), *E. tricolor* (símbolo de suma), *E. rufescens* (estrella roja), *A. alba* (círculo negro) y *B. virescens* (tacha azul marino).

DISCUSIÓN

No existen estudios enfocados en la comparación morfológica entre picos de garzas y un posible desplazamiento de caracteres. Sin embargo, Fjeldsá (1983) determinó que la competencia intraespecífica entre zampullines, en un mismo hábitat, disminuye debido a que en el pico y mandíbula



existen diferencias, lo que permite que se segregen ecológicamente y obtengan su alimento de diferentes maneras.

Debido a una diferencia significativa en los resultados se realizó un segundo análisis eliminando a *A. herodias*, para comparar el comportamiento de los datos en ambos casos. En el primer análisis se observó una diferencia significativa entre *A. herodias* y las demás especies, debido a que es la garza más grande entre las estudiadas, por lo cual consume organismos más grandes. En el segundo análisis no existe ningún solapamiento, sin embargo, *B. virescens* presentó diferencias significativas, ya que es más corto y pequeño, estas características se pueden relacionar a su alimentación, ya que se alimentan principalmente de peces e invertebrados, los cuales caza sobre la superficie, por lo que tiene acceso diferentes recursos aunque de manera oportunista se alimentan de roedores, anfibios y reptiles de menor tamaño (Davis & Kushlan, 1994; Denis, 2000); al igual que *E. tricolor*, esto debido a que tiene una dieta más especializada y preferente por los peces (Denis & Jiménez, 2009).

CONCLUSIONES

Debido a la competencia de recursos en el hábitat las garzas han sufrido un desplazamiento de caracteres, por lo que las pequeñas diferencias en el pico han permitido un particionamiento del recurso, al igual que el

comportamiento de cada una permite su coexistencia en el hábitat, aunque tengan similitudes en la forma o tamaño del pico.

LITERATURA CITADA

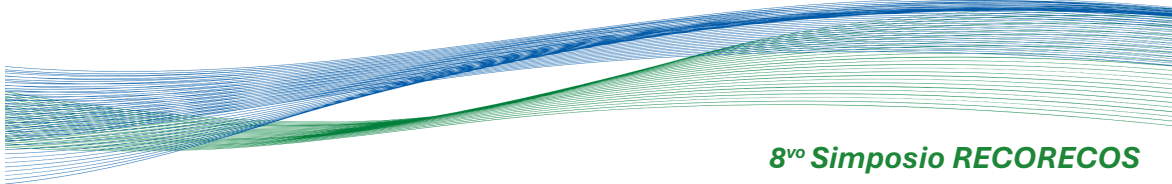
- Davis, W., & Kushlan, J. (1994). Green Heron: *Butorides Virescens*. American Ornithologists' Union.
- Denis, D., & Jiménez, A. (2009). Nestling diet in five species of herons and egrets in Birama Swamp, Cuba. *Journal of Caribbean Ornithology*, 22(1), 26-31.
- Fjeldsâ, J. (1983). Ecological character displacement and character release in grebes Podicipedidae. *Ibis*, 125(4), 463-481.
- Trallero, L., Farré, M., Phillips, R., & Navarro, J. (2019). Geometric morphometrics reveal interspecific and sexual differences in bill morphology in four sympatric planktivorous petrels. *Journal of Zoology*, 307(3), 167-177.
- Zelditch, M., Swiderski, D., Sheets, H., & Fink, W. (2004). Geometric Morphometrics for Biologists. *Geometric Morphometrics for Biologists*, 1-443.

PALABRAS CLAVE

Familia Ardeidae, morfometría geométrica, pico, Yucatán

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida Xmatkuil, Km 15.5, Yucatán, 97100, México. jessica.maralva29@gmail.com



EL GÉNERO *Hypnea* (CYSTOCLONIACEAE, RHODOPHYTA) EN EL ATLÁNTICO MEXICANO: ESTADO DE CONOCIMIENTO Y NUEVOS REGISTROS

Carlos Adán Palma-Ortiz¹, María Luisa Núñez-Resendiz², Kurt Martin Dreckmann², Abel Senties², Ileana Ortigón Aznar³

INTRODUCCIÓN

El género *Hypnea* cuenta con la mayor riqueza específica en la familia Cystocloniaceae, con 63 especies válidas (Yokoya *et al.* 2020, Guiry & Guiry 2024). En México se tiene el registro de 10 especies de las cuales cinco se distribuyen en el litoral del Golfo de México y el Caribe Mexicano: *H. cervicornis*, *H. cornuta*, *H. musciformis*, *H. spinella* y *H. valentiae* (García-García *et al.* 2020, Guiry & Guiry 2024). El estudio de dichas especies se ha limitado a los listados florísticos, por lo que se busca contribuir a la resolución de los problemas del género ante las modificaciones sustanciales en la taxonomía y sistemática, la reevaluación de la distribución geográfica y la caracterización e identificación de los ejemplares mexicanos.

OBJETIVOS

Como objetivo general, se busca la caracterización molecular y morfológica de los ejemplares del género *Hypnea* muestreados en distintas localidades a lo largo del Golfo de México y el Caribe Mexicano. Como objetivos particulares se presentan los siguientes: la determinación de las relaciones filogenéticas de los ejemplares mexicanos al incorporar secuencias de GenBank; la determinación de distancias genéticas intra e interespecíficas, comparadas con otras especies del género *Hypnea*, así como la comparación de caracteres vegetativos y reproductivos de las especies de *Hypnea*.

METODOLOGÍA

A partir del muestreo en campo de 72 ejemplares pertenecientes a 21 localidades de cuatro estados del litoral del Atlántico mexicano, se realizó en primera instancia el trabajo de laboratorio (extracción, amplificación y secuenciación de DNA), con la subsecuente edición de secuencias y conformación de matrices por cada marcador, COI y *rbcL*. Posteriormente, se determinó el modelo evolutivo a utilizar bajo los enfoques de máxima verosimilitud e inferencia bayesiana para la reconstrucción filogenética, además de distancias interespecíficas no

corregidas, integrando secuencias de diversas especies del género *Hypnea*, de distintas localidades alrededor del mundo provenientes del GenBank.

RESULTADOS

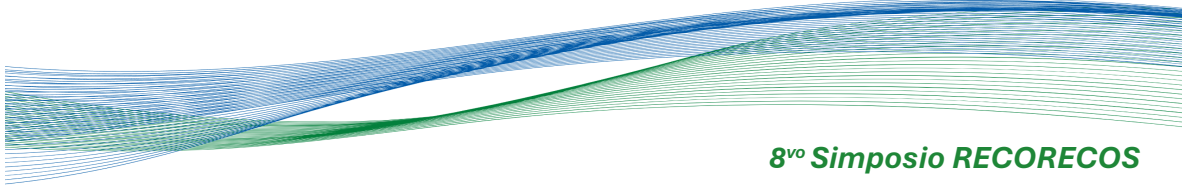
Los conjuntos de secuencias de DNA de los marcadores COI y *rbcL*, establecidos a partir de 39 y 22 secuencias de distintas especies de *Hypnea* del presente trabajo, respectivamente, además de la integración de diversos representantes de la familia Cystocloniaceae almacenados en GenBank, revelaron la presencia de *H. edeniana* y *H. brasiliensis* para el estado de Veracruz, anteriormente restringidas a las costas de Brasil (Nauer *et al.* 2019), así como de *H. stellulifera*, con lo cual se confirman tres nuevos registros para la región del Atlántico Mexicano.

CONCLUSIONES

La aplicación de la sistemática molecular en el género *Hypnea* ha permitido una mejor estimación de la riqueza específica en la región del Golfo de México y el Caribe Mexicano, al encontrar especies cuyo registro solo se tenía para la región del Atlántico sur (*H. edeniana*, *H. brasiliensis*, *H. stellulifera*) con lo cual también se amplía el intervalo de distribución de dichas especies.

LITERATURA CITADA

- García-García, A. M. E., E. Cabrera-Becerril, M. L. Núñez-Resendiz, K. M. Dreckmann & A. Senties (2020). Actualización taxonómica de las algas rojas (Rhodophyta) marinas bentónicas del Atlántico mexicano. *Acta Botánica Mexicana* 127: e1677. DOI: 10.21829/abm127.2020.1677
- Guiry, M. D. & G. M. Guiry (2024). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Available online at: <https://www.algaebase.org> (retrieved January 24th, 2024).
- Nauer, F., C. F. D. Gurgel, L. M. Ayres-Ostrock, E. M. Plastino & M. C. Oliveira. 2019a. Phylogeography of the *Hypnea*



musciiformis species complex (Gigartinales, Rhodophyta) with the recognition of cryptic species in the western Atlantic Ocean. *Journal of Phycology* 55 (3): 676–687. DOI: doi.org/10.1111/jpy.12848

Yokoya, N. S., F. Nauer & M. C. Oliveira (2020). Concise review of the genus *Hypnea* J. V. Lamouroux, 1813. *Journal of Applied Phycology* 32: 3585–3603. DOI: doi.org/10.1007/s10811-020-02209-x

PALABRAS CLAVE

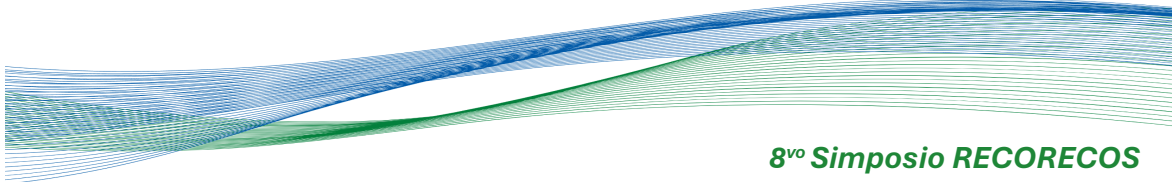
rodofitas, relaciones filogenéticas, riqueza, marcadores moleculares.

ADSCRIPCIÓN

¹Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Laboratorio de Macroalgas Marinas y Salobres. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1a Sección, CP 09340, CDMX, México. cbs2183801829@izt.uam.mx

²Laboratorio de Macroalgas Marinas y Salobres. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I).

³Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)



DIVERSIDAD Y AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS DE LAS ALGAS ROJAS DE AMBIENTES INSULARES DEL ATLÁNTICO MEXICANO

Martha Isabel Vilchis¹, Oscar Hernández², Ileana Ortegón-Aznar¹, María Luisa Núñez Resendiz²
Kurt Dreckmann², Abel Senties²

INTRODUCCIÓN

Uno de los grupos biológicos más representativos en los ambientes insulares son las algas rojas, cuyo papel ecológico es fundamental para estos ecosistemas. En México, existen aproximadamente 4,111 ambientes insulares, entre islas, arrecifes, islotes, cayos y bancos, de los cuales alrededor del 50% se encuentran ubicados en el Atlántico mexicano (INEGI, 2015), cuya posición geográfica, historia geológica y procesos ecológicos permiten que sus entornos insulares tengan climas diferentes y una gran heterogeneidad de hábitats, donde se establece una alta diversidad de especies con historias evolutivas y biogeográficas distintas (Vilchis et al. 2018). A pesar de esto, y de que se tiene bastante información en la literatura sobre su ficoflora, actualmente no hay una evaluación de la distribución (comportamiento) de la diversidad de este grupo en ambientes insulares a gran escala, ni de su afinidad biogeográfica.

OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio fue analizar la diversidad taxonómica de algas rojas de ambientes marinos insulares del Atlántico mexicano, así como su afinidad biogeográfica.

METODOLOGÍA

Se elaboró una base de datos con los registros de algas rojas reportadas en elementos insulares, utilizando literatura especializada. Se contabilizó el número de especies, géneros, familias y órdenes para obtener la diversidad taxonómica de cada elemento insular. Dado que los entornos insulares estudiados pertenecen a cuatro sistemas arrecifales con características ecológicas y geográficas diferentes, la diversidad taxonómica también se registró para cada uno de ellos, así como la similitud florística entre ellos. Para reconocer las afinidades biogeográficas de las especies registradas, se consultó su distribución mundial en la base de datos Algaebase, esto permitió clasificarlas en especies disyuntas, anfiatlánticas y aquellas del Atlántico occidental; esta última fue

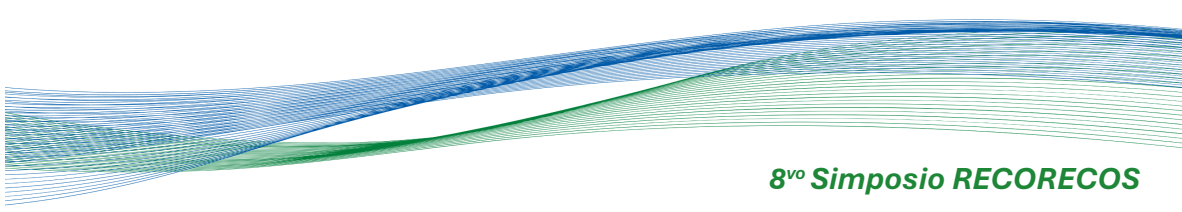
dividida en tres subcategorías: Atlántico americano, Atlántico occidental Tropical y Mar Caribe.

RESULTADOS

Se registraron 324 especies de algas rojas en 30 elementos insulares del Atlántico mexicano, las cuales están incluidas en 21 órdenes, 46 familias y 136 géneros; 48 especies se registraron exclusivamente en elementos insulares. Cozumel fue el entorno insular con la mayor riqueza específica, seguido por Isla Mujeres, Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes. Estos también presentaron la mayor diversidad taxonómica. Ceramiaceae y Rhodomelaceae fueron las familias más predominantes en todos los sistemas arrecifales. Los sistemas arrecifales más similares entre sí fueron el Veracruzano y el Banco de Campeche. De las 324 especies mencionadas en este estudio, 229 tienen una distribución disyunta, 16 son Anfiatlánticas y 79 están presentes en el Atlántico occidental; de estas últimas, 14 se restringen al Atlántico Occidental Tropical, mientras que 43 al Mar Caribe. En todos los sistemas arrecifales, predominaron las especies disyuntas, seguidas de las especies con afinidad por el Atlántico occidental, y finalmente, las Anfiatlánticas. En cuanto a las subcategorías establecidas dentro del Atlántico occidental, las algas rojas insulares predominantes en el Sistema Arrecifal Veracruzano, el Banco de Campeche y el Sistema Arrecifal Mesoamericano fueron aquellas con afinidades con el Atlántico Tropical Occidental, mientras que en el Sistema Arrecifal de Tamaulipas, predominaron aquellas con afinidades con el Mar Caribe.

DISCUSIÓN

La diversidad macroalgal de los ambientes insulares mexicanos ha sido poco analizada, a pesar de que en la literatura se cuenta con diversos listados florísticos. En el presente trabajo se puede observar que la riqueza de especies, así como la diversidad taxonómica de algas rojas es mayor en ambientes insulares de la Península de Yucatán, esto



probablemente se deba a que, por lo menos en la última década, los estudios ficológicos en islas han sido considerablemente mayores en esta zona, que, en el resto del Atlántico mexicano, por lo menos en el ámbito taxonómico, sistemático y biogeográfico (García-García, 2020). Además, este patrón de diversidad puede estar respondiendo a que justo es la zona de transición de dos grandes biotas, la del Golfo de México y la del Caribe mexicano; y la gran heterogeneidad que esta tiene (Vilchis et al., 2018). En cuanto a las afinidades biogeográficas de las 324 especies insulares reportadas, el 70% fueron disyuntas, es decir, que se encuentran distribuidas en más de un océano, esto se debe a tres razones principales: la primera es que puede tratarse de especies invasoras o introducidas, cuya distribución suele extenderse tanto que llegan a ser cosmopolitas; la segunda es la existencia de complejos de especies crípticas, cuya similitud morfológica esconde diferentes identidades taxonómicas, la mayoría con una distribución más restringida de lo que se pensaba anteriormente; y la tercera, especies de amplia distribución con una estructura filogeográfica fuerte (Díaz-Tapia et al., 2018). El resto de las especies muestran distribuciones más restringidas, algunas ya corroboradas molecularmente, y otras cuantas poco estudiadas.

CONCLUSIONES

Los elementos insulares ubicados en la zona de transición marina de la Península de Yucatán fueron los de mayor diversidad, debido a la heterogeneidad de hábitats y a su complejidad geobiótica. La mayoría de las especies de algas rojas insulares presentan una distribución mundial disyunta, mucho responde a que son especies poco o aún no estudiadas filogenéticamente.

LITERATURA CITADA

- Díaz-Tapia P., Maggs C.A., Macaya E.C. y Verbruggen H. (2018). Widely distributed red algae often represent hidden introductions, complexes or cryptic species or species with strong phylogeographic structure. *Journal of Phycology*. 54: 829-839.
- García-García A.M.E., Cabrera-Becerril E., Núñez Resendiz M.L., Dreckmann K.M. y Senties A. (2020). Actualización

taxonómica de las algas rojas (Rhodophyta) marinas bentónicas del Atlántico mexicano. *Acta Botanica Mexicana*. 127, e1677.

INEGI. (2015). Catálogo del Territorio Insular Mexicano. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Vilchis M.I., Dreckmann K.M., García-Trejo E.A., Hernández O.E. y Senties A. (2018). Patrones de distribución de las grandes macroalgas en el Golfo de México y el Caribe mexicano: una contribución a la biología de la conservación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 89: 183-192.

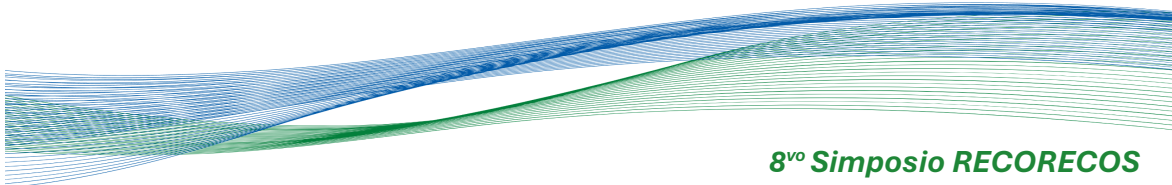
PALABRAS CLAVE

Ambientes insulares, ficoflora, México, Rhodophyta, riqueza de especies.

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Botánica, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Código Postal 97000, Mérida, Yucatán, México. miva.uam@gmail.com

²Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.



PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE ALGAS ROJAS ANFIOCEÁNICAS EN MÉXICO: REGIONALIZACIÓN Y ZONAS DE TRANSICIÓN

Oscar Hernández¹, Martha Isabel Vilchis², Abel Senties¹ y Kurt Dreckmann¹

INTRODUCCIÓN

La paleogeografía de las costas mexicanas permitió que existiera una conexión entre los océanos Atlántico y Pacífico y, por lo tanto, la posibilidad de que ciertos grupos de organismos marinos se distribuyeran ampliamente en esta región; sin embargo, procesos como la deriva continental provocaron la fragmentación de las áreas de distribución de los grupos ahí presentes. En particular, existen un gran número de géneros de algas rojas registrados en México con distribución prácticamente anfiocéánica (Pedroche y Senties, 2020), donde, posiblemente, su historia espacial ha sido moldeada por estos procesos. Por lo tanto, el definir patrones de distribución geográfica de estos organismos a partir del reconocimiento de componentes bióticos, permitirá establecer un sistema de regionalización biogeográfica (Morrone, 2018) y zonas de transición (Ferro y Morrone, 2014) que apoyen a comprender mejor la distribución de este grupo biológico.

OBJETIVOS

Realizar un análisis biogeográfico a partir de la distribución de algas rojas presentes en México con distribución anfiocéánica, y proponer un sistema de regionalización con el fin de reconocer el arreglo espacial de los componentes bióticos definidos.

METODOLOGÍA

A partir de las compilaciones realizadas por Ortega et al. (2001), Pedroche y Senties (2020) y García-García et al. (2020), se obtuvieron los registros de especies de algas rojas presentes en las costas mexicanas y que pertenecen a géneros anfiocéánicos. A partir de esta información, se construyeron dos matrices de datos de presencia ausencia en cuadrantes de 1° de latitud por 1° de longitud. Ambas matrices fueron sometidas a un análisis de similitud en el programa PAST (Hammer et al. 2001), utilizando el índice de Jaccard; y también, a un análisis de áreas de endemismo por parsimonia (PAE) en el programa WinClada (Nixon, 1999).

RESULTADOS

En los análisis de similitud se definieron cuatro componentes bióticos para el Pacífico Mexicano: Oeste de la Península de Baja California, Golfo de California, Pacífico Tropical Mexicano e Islas Revillagigedo; y dos componentes para el Atlántico Mexicano: Norte del Golfo de México, y sur del Golfo de México y Caribe mexicano. El análisis de PAE mostró un anidamiento de áreas para los dos océanos a partir de la distribución restringida de las especies bajo estudio. Para el Pacífico mexicano se definieron 27 áreas arregladas en hasta seis categorías diferentes; mientras que en el Atlántico mexicano se definieron 11 áreas en hasta 6 categorías distintas. Con respecto a las especies con distribución restringida, las costas de Quintana Roo y las de la parte occidental de la península de Baja California presentaron el mayor número de estas. Por otra parte, los análisis mostraron dos potenciales zonas de transición biótica en la zona de estudio: la primera en la zona sur del Golfo de California, y la segunda, en las costas del norte de Veracruz.

DISCUSIÓN

Los patrones de distribución definidos en este estudio son congruentes con las regionalizaciones previamente propuestas por otros autores (Spalding et al. 2007, Wilkinson et al. 2009). Esta congruencia no solo se relaciona con la variedad de ambientes que pueden producir diferenciaciones bióticas, sino también, con la historia geológica de las costas mexicanas; revelando la presencia de componentes con diferente origen, y con ello, zonas de transición donde se encuentran estas biotas. Para el caso del Pacífico mexicano, se establece una zona de transición en la parte sur del Golfo de California, cuatro componentes bióticos. Dos de ellos de afinidad tropical como lo son el Pacífico Tropical Mexicano y las islas Revillagigedo; y dos más, con afinidad subtropical y templada, como lo son el Golfo de California y el occidente de la Península de Baja California. Para el caso de la zona de transición definida en el Atlántico mexicano, se observa la presencia de un componente

biótico con afinidad subtropical como lo es el norte del Golfo de México, y un segundo, con afinidad tropical como lo es el sur del Golfo de México y el Caribe mexicano. Estas convergencias muestran que en estas zonas se están encontrando biotas relacionadas con diferentes reinos biogeográficos. Con respecto al anidamiento encontrado en los análisis de PAE, puede determinarse que la temperatura oceánica y la adaptación de estos organismos a dicha variable forman un papel importante para delimitar esta regionalización. Sin embargo, las corrientes marinas presentes en los dos océanos que bañan las costas mexicanas, es uno de los factores principales para establecer diferencias en la temperatura a lo largo de la línea de costa del país.

CONCLUSIONES

Se ha establecido una regionalización biogeográfica a partir de la delimitación de componentes bióticos. Además, se ha reconocido la presencia de dos zonas de transición, lo que se demuestra que en México se presentan zonas de complejidad biótica, las cuales, son explicadas por las características ambientales y la historia geológica de la Tierra. Futuros estudios con la utilización de datos filogenéticos ayudarán a reconocer el origen de estos componentes.

LITERATURA CITADA

- Ferro, I. y Morrone, J.J. (2014). Biogeographical transition zones: a search for conceptual analysis. *Biological Journal of the Linnean Society* 113: 1-12.
- Morrone, J.J. (2018). The spectre of biogeographical regionalization. *Journal of Biogeography*. 138:679-686.
- Pedroche, F.F. y Senties, A. (2020). Diversidad de macroalgas marinas en México. Una actualización florística y nomenclatural. *Cymbella* 6: 4-55.

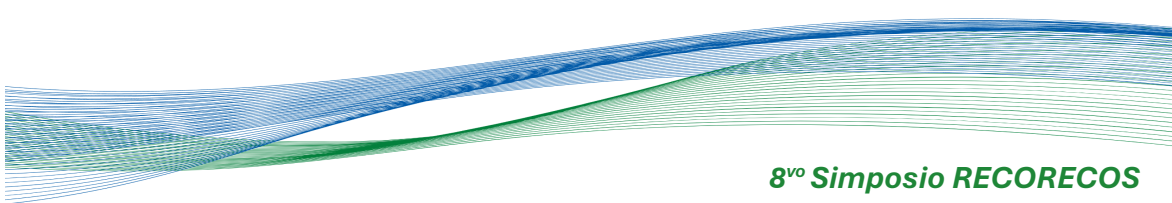
PALABRAS CLAVE

Algas marinas, Biogeografía, componentes bióticos, Rhodophyta

ADSCRIPCIÓN

¹Departamento de Hidrobiología – UAM-I. Apartado postal 55-535, 09340 Ciudad de México, México
oehc90@gmail.com

²Universidad Autónoma de Yucatán – UADY, México



DINÁMICA DE CO₂ EN LOS SISTEMAS ESTUARINOS POM-ATASTA Y PALIZADA-DEL ESTE

Ezel Jacome Galindo-Pérez^{1*}, Rocío Jetzabel Alcántara-Hernández², Javier Aldeco-Ramírez¹, José Augusto Chávez-Valades¹, Luis Amado Ayala-Pérez¹

INTRODUCCIÓN

Las zonas estuarinas costeras son unos de los ecosistemas más ricos en carbono del mundo, retienen altas concentraciones de este elemento en sus suelos, sedimentos y en la columna de agua en forma de carbonatos y CO₂ (Adame *et al.*, 2013).

En los sistemas estuarinos se presentan procesos de emisiones y captura de CO₂ y CH₄ entre la atmósfera-hidrosfera, esto permite que actúen como fuente emisora y un sumidero de carbono (De la Torre y Castro, 2007). A nivel mundial se ha estimado que las emisiones de CO₂ llegan a alcanzar hasta 0.8 PgC/año, lo cual hace que estos ecosistemas lleguen a ser fundamentales para la dinámica del carbono global (Tranvik *et al.*, 2009; Mendoza *et al.*, 2013).

El evaluar las presiones e impactos que determinan la fijación y emisión de CO₂, permite la generación de propuestas de mitigación y control para una mejor toma de decisiones (Mendoza *et al.*, 2013; Chuang *et al.*, 2017).

OBJETIVOS

El objetivo de esta investigación es estimar las concentraciones de CO₂ en los Sistemas fluviolagunar Pom-Atasta y Palizada-Del Este, con la finalidad de determinar la contribución de este gas en el proceso de emisión o captura de carbono

METODOLOGÍA

Área de Estudio: La Laguna de Términos se encuentra ubicada entre los meridianos 91°10' y 92°00' de longitud oeste y los paralelos 18°20' y 19°00' de latitud norte; en el estado de Campeche. El clima que predomina en la región es Aw con lluvias en verano, y Am(f) cálido húmedo con lluvias en verano y alto porcentaje de lluvia invernal. La temperatura media anual se encuentra por arriba de los 26 °C, durante la temporada de secas (marzo-junio) (Ayala-Pérez *et al.*, 2012). Contiene dos importantes cabeceras estuarinas: Sistema Pom-Atasta (SPA) y Palizada-Del Este (SPE). El Sistema Pom-Atasta se alimenta por los escurrimientos de la cuenca Grijalva-Usumacinta y está constituida por diez

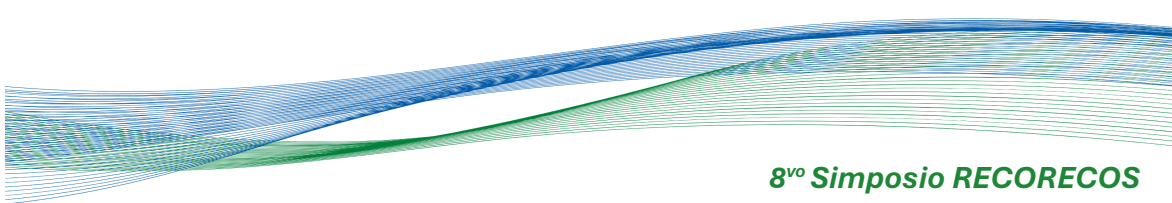
lagunas interiores (Ayala-Pérez, 2006). El Sistema Palizada-Del Este se encuentra en el municipio de Palizada. La hidrología de este sistema la integra la desembocadura de los ríos Palizada, Marentes y las Piñas (Ayala-Pérez, 2006).

Diseño de muestreo: Se realizaron tres campañas de muestreo durante el mes de noviembre 2017 (nortes), abril (secas) y agosto (lluvias) del 2018). Se midieron los parámetros fisicoquímicos de temperatura, pH, salinidad, concentración de oxígeno disuelto con ayuda de una sonda multiparamétrica YSI 556 (Ayala-Pérez *et al.*, 2003). Se tomaron muestras de agua de superficie y fondo en diez sitios de muestreo del SPA y SPE. Se determinaron concentraciones de CO₂ siguiendo los protocolos estandarizados con el kit para determinación de concentraciones de CO₂ marca Hanna, Con los resultados obtenidos de CO₂ se realizaron pruebas de comparación entre medias Kruskal-Wallis entre los sitios de muestreo y la temporada climática utilizando el programa STATISTICA V10.0 (Mendoza *et al.*, 2013).

RESULTADOS

En el SPA se registró una temperatura máxima de 33.9°C en la temporada de secas. Los valores máximos de salinidad fueron de 26.4 temporada de secas. Las concentraciones máximas de oxígeno disuelto fueron de 4.95 mg/L, registradas durante la temporada de secas. Para la variable de pH se registraron máximos de 8.8 durante la temporada de lluvias. En el caso del SPE se encontró un máximo de temperatura de 31.4 °C en la temporada de secas. Se registró un máximo de salinidad de 27.2 durante la temporada de secas. El oxígeno disuelto máximo fue de 3.4 mg/L en la temporada de secas, Se registraron valores máximos de pH de 8.8 en la temporada de lluvias.

Las concentraciones máximas de CO₂ en el SPA fueron de 21.2 mg/L en la temporada de secas, En el caso del SPE se registraron máximos de 27 mg/L en la estación uno de la temporada de lluvias.



El análisis Kruskal-Wallis de las concentraciones de CO₂ del SPA no presentó diferencias significativas entre los sitios de muestreo y las temporadas climáticas (nortes: $p = 0.49$; secas: $p = 0.19$; lluvias: $p = 0.11$). en el caso del SPE en el análisis de Kruskal-Wallis se observaron diferencias significativas entre las concentraciones de CO₂ disuelto y las temporadas de nortes-secas ($p = 0.001$) y secas-lluvias ($p < 0.005$), entre las temporadas nortes-lluvias no se observaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$).

DISCUSIÓN

La distribución de temperatura promedio, salinidad, oxígeno disuelto y pH de la columna de agua en los SPA y SPE se encontró dentro de los intervalos registrados por De la Lanza-Espino y Lozano-Montes (1999), Ayala-Pérez (2006) y Muciño-Márquez *et al.* (2014). La fluctuación de estos parámetros se debe a factores como lo es la comunicación que existe entre la Laguna de Términos y los SPA y SPE, que mantiene flujos de circulación naturales y artificiales, y a las diversas entradas de ríos, arroyos y escurrimientos de aguas templadas hacia los sistemas. Sin embargo, los efectos indirectos más importantes del pH en los SPA y SPE se relacionan con los procesos calcio-ácido carbónico en el cual el CO₂ disuelto reacciona con el agua, formando ácido carbónico y productos de disociación como bicarbonato y carbonato.

En el SPE se presentaron las mayores concentraciones de CO₂ en comparación al SPA. Este comportamiento se debe a las condiciones ambientales del sistema, en la mayoría de los sitios evaluados del SPE se registran las menores salinidades y las mayores aportaciones de aguas continentales. Estas condiciones son similares a las descritas por Álvarez-Borrego (2007), quien menciona que las concentraciones en la columna de agua se deben a la baja solubilidad de CO₂ en aguas con temperaturas cálidas, y con altas salinidades, lo cual induce a la transferencia de la columna del agua hacia la atmósfera, por lo tanto, la solubilidad del CO₂ se mantiene en el SPE, evitando la emisión de este gas a la atmósfera durante las diferentes temporadas de muestreo.

Así mismo, se observa que el SPA en la temporada de secas mantiene condiciones metabólicas de fijación de CO₂ por la biomasa de los organismos, en esta temporada se presentan las menores concentraciones en promedio, sin embargo en las temporadas de nortes y lluvias se observan condiciones heterótrofas del sistema, por lo cual la emisión de este gas incrementa, no obstante la poca variabilidad de las concentraciones permiten describir que este sistema se mantiene un estado en equilibrado entre la fijación y emisión de CO₂ (Mendoza *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

Las variables ambientales se encuentran determinadas por la estacionalidad local, y los diferentes aportes de agua de ríos y de la Laguna de términos. El pH es una variable fundamental que determina la transformación de CO₂ en la columna de agua. En el SPA el flujo de carbono en temporada de secas se caracteriza por mantener condiciones metabólicas de fijación de CO₂ en la primera sección del sistema. En el SPE se mantienen las máximas concentraciones en temporada de secas. Relacionado con las bajas concentraciones de oxígeno, lo que implica un metabolismo heterótrofo que mantiene las concentraciones de CO₂ en la columna de agua.

LITERATURA CITADA

- Ayala-Pérez L. A. 2006. Modelo de simulación de la comunidad de peces en el área natural protegida Laguna de Términos Campeche, México. Universidad Autónoma, Metropolitana, México. 208p.
- De la Lanza-Espino G., y Lozano-Montes H. 1999. Comparación fisicoquímica de las lagunas de Alvarado y Términos. *Hidrobiológica*. 9(1), 15-30.

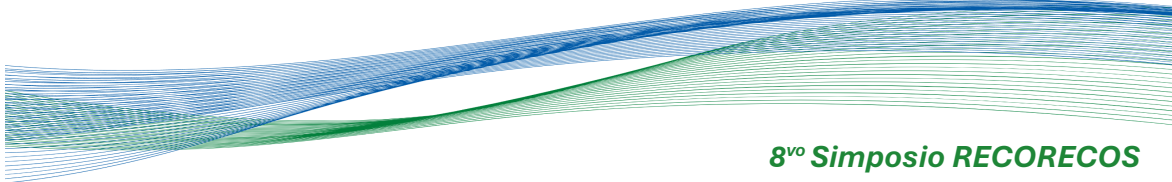
PALABRAS CLAVE

CO₂, Sistema Pom-Atasta, Sistema Palizada-Del Este, Variables fisicoquímicas.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Ecología Aplicada. Departamento El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X). Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, CDMX. egalindo@correo.xoc.uam.mx

²Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Ciencias Ambientales y del Suelo.



PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA Y ABUNDANCIA DEL PEZ GLOBO *Sphoeroides testudineus* EN EL LITORAL INTERNO DE LA ISLA DEL CARMEN, CAMPECHE

Iliana Lizeth Castillo-Adame¹, Luis Amado Ayala-Pérez¹, Brenda Iliana Vega-Rodríguez¹, Miguel Ángel Hernández-Márquez¹, Ezel Jacome Galindo-Pérez¹

INTRODUCCIÓN

El pez globo *Sphoeroides testudineus* es una especie de gran importancia ecológica; además, tiene funciones fundamentales dentro y fuera de los ecosistemas de pastos marinos. Es una especie carnívora de segundo nivel, se alimenta de pequeños crustáceos y moluscos propios de este tipo de ecosistema (Chi y Vega-Cendejas, 2013).

El litoral interno de la Isla del Carmen se caracteriza por presentar una amplia pradera de pastos marinos que son utilizados como área de alimentación, crianza, reproducción y anidación de diferentes especies, entre ellos, *S. testudineus*.

Los pastos marinos y la especie dominante, *S. testudineus*, reflejan la salud general de los ecosistemas de la zona, son sumamente sensibles a diversos factores ambientales: temperatura, salinidad, nutrientes, profundidad, contaminación, sedimentación, erosión, entre otros. Por lo tanto, resulta importante describir la dinámica asociada a *S. testudineus* y contrastar su comportamiento dentro y fuera de la zona de pastos marinos.

OBJETIVO

Describir los parámetros fisicoquímicos del agua y la abundancia de *S. testudineus* en febrero y octubre de 2023 en el litoral interno de la Isla del Carmen, Campeche.

METODOLOGÍA

El litoral interno de la Isla del Carmen se encuentra dentro de Laguna de Términos, la cual, se localiza al sur del Golfo de México, en el estado de Campeche (91° 10' y 92°00'O y 18°20' y 19°00' N). Tiene una superficie de 1,661.5 Km², con una profundidad media de 3.5 m. Al norte limita con la Isla del Carmen y es un sistema estuarino somero, tiene conexión con el mar mediante dos bocas, la del Carmen al oeste con 4 km de largo y la del Puerto Real al este con 3.3 km de largo (Hernández-Melo, 2021).

Se realizaron dos campañas de muestreo, una en febrero de 2023 y otra en octubre de 2023. Se situaron once sitios de muestreo propuestos por Hernández-Melo (2021). De

los cuales ocho se encontraron dentro de las zonas de pastos marinos y tres fuera de este ecosistema, los cuales sirvieron como sitios de contraste. En cada estación se registró: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH. Para ello se utilizó una sonda YSI 556 MPS; además, para determinar la profundidad se utilizó un disco de Secchi. Se obtuvieron muestras de agua para especificar la concentración de clorofila-*a*, fosfatos, nitritos, nitratos y amonio.

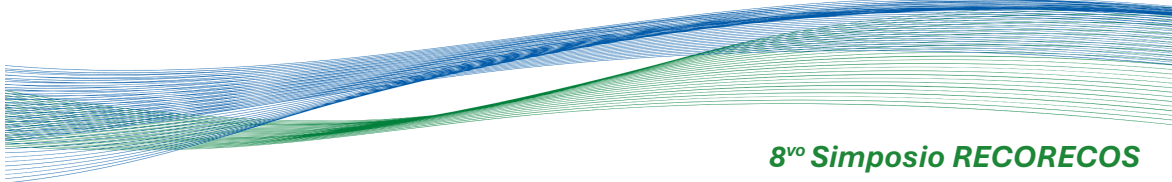
La concentración de clorofila-*a* se obtuvo siguiendo los procedimientos de Barreiro-Güemes y Signoret-Poillon, (1999). Para la determinación de fosfatos, nitritos, nitratos y amonio se utilizaron fotómetros de bolsillo de la marca Hanna.

Los organismos se capturaron con ayuda de una red de arrastre de 5m de largo por 2.5 m de abertura, y una luz de malla de 1.9 cm, con tablas de arrastre de 0.08x0.5 m, la cual se operó durante 12 min a una velocidad de 2 nudos. La abundancia fue calculada en términos de densidad (ind/m²) y biomasa (g/m²), también fue estimado el peso promedio (g/ind) (Aguirre-León *et al.*, 2010).

RESULTADOS

Los valores de temperatura durante febrero 2023 van de 19 °C a 26.28 °C; la salinidad varió de 27.62, a 38.18; la concentración de oxígeno disuelto tuvo valores de 7.38 a 11.15 mg/l; el pH osciló entre 7.38 y 8.6; finalmente, la profundidad tuvo una mínima de 38 cm y una máxima de 220 cm. En octubre 2023, la temperatura fue de 28.05 °C a 29.5 °C; la salinidad fue de 19.9 a 30; oxígeno disuelto fluctuó de 4.1 a 9.3 mg/L; pH varió de 5.7 a 6.7; finalmente, la profundidad fue de 50 cm a 200 cm.

La concentración de clorofila-*a* se registró entre 0.004 mg/m³ a 0.446 mg/m³ en febrero y en octubre se obtuvieron valores de 0.003 a 0.446 mg/m³. Las concentraciones de fosfato fueron de 0.03 a 0.7 mg/L; nitrito de <0.05 a 0.005 mg/L; nitrato de <0.05 a 0.47 mg/L. Para octubre las de concentraciones de fosfato fueron de 0.04 a 0.88 mg/L; nitrito de <0.05 a



0.002 mg/L; nitrato I de <0.05 a 0.12 mg/L; y amonio de 0.12 a 1.75 mg/L.

Se capturaron un total de 84 organismos, con una biomasa total de 8,89 g, y un peso promedio de 101.1g. Durante el mes de febrero se registró la mayor abundancia (71 individuos) y tallas entre 7cm a 24.1 cm, y con peso de 7.9 g a 263.5 g. En octubre se tuvo una abundancia de 13 individuos, los cuales tuvieron tallas de 13.3 a 29.9, y pesos desde 50g a 286g.

DISCUSIÓN

En febrero, la temperatura disminuyó debido a la entrada de un norte, caracterizado por la llegada de frentes fríos, vientos fuertes y lluvias (Ayala-Pérez, 2003). En octubre, aunque corresponde a temporada de nortes, la temperatura fue mayor debido a que aún se encontraba en transición entre las lluvias y nortes, caracterizando la primera a climas más cálidos durante el día (Santoyo *et al.* 2021). La concentración de salinidad es un reflejo de las variaciones temporales en Laguna de Términos. En el mes de octubre se puede notar variación dado por el aporte de agua continental. En contraste con el mes de febrero donde los valores registrados son un reflejo del dominio de las condiciones marinas. Los niveles altos de oxígeno disuelto suelen asociarse con fuertes vientos y movimientos del agua; esta concentración puede cambiar debido a factores como la temperatura, la salinidad y procesos biológicos y químicos, como la productividad primaria y la oxidación de la materia orgánica (Muñoz-Rojas *et al.*, 2013). Así mismo, la descomposición bacteriana de material orgánico promueve un ambiente anóxico; Este proceso genera altos niveles de redox negativos, es decir, bajas concentraciones de nitritos y elevadas concentraciones de amonio (Muciño-Márquez *et al.*, 2017), como se puede ver reflejado en las concentraciones de nutrientes.

En octubre, el pH disminuyó considerablemente; esta reducción podría atribuirse a la disminución de la cobertura de pastos marinos, ya que estos actúan como amortiguadores de pH gracias al proceso de fotosíntesis, que ayuda a equilibrar el pH del agua (Gallegos-Martinez, 2008).

La mayor abundancia en este estudio durante el mes de febrero está relacionada con la abundancia de camarón y jaiba principalmente, alimento preferencial de *S.testudineus*. Debido a que se reporta mayor abundancia de estos organismos de noviembre- abril, con picos más altos en el mes de febrero (Wakida-Kusunoki, 2005).

CONCLUSIONES

La disminución en la abundancia del pez globo y la cobertura de los pastos podría ser asociada a los bajos niveles de pH y oxígeno disuelto principalmente, lo que puede ocasionar la pérdida de cobertura de pastos marinos; provocando un efecto en cascada en la dinámica trófica, es decir, se puede de este modo continuar por la pérdida de los consumidores de mayor nivel, como: *S.testudinus*, especie que representa una parte fundamental dentro del ecosistema al ser un carnívoro de segundo nivel.

LITERATURA CITADA

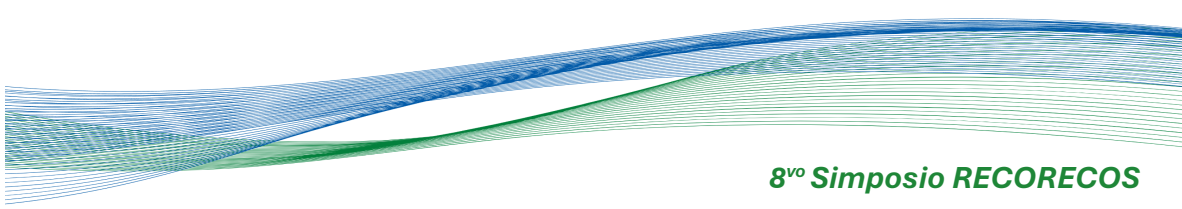
- Hernández-Melo, C., Toledo-Tellez, L., & Ayala-Pérez, L. A. (2021). Estructura de la comunidad de peces en un hábitat de pastos marinos en el litoral interno de la Isla Del Carmen, Laguna de Términos, Campeche, México.
- Muciño-Márquez R. E., Aguirre-León, A y Figueroa-Torres M.G. (2017). Evaluación del estado trófico en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta y Palizada del Este, Campeche, México. *Hidrobiológica* 27 (3): 281-291.
- Wakida-Kusunoki, A. T. (2005). Análisis de la captura incidental en la pesquería ribereña del camarón siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* en las costas de Campeche, México.

PALABRAS CLAVE

Spherooides testudineus, pez globo, pastos marinos, abundancia, caracterización ambiental, Laguna de Términos.

ADSCRIPCIÓN

¹Laboratorio de Ecología Aplicada, Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X). Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, CDMX. ili.castle.15@gmail.com



DRONES. UNA HERRAMIENTA PARA DETECTAR DESCARGAS COSTERAS

Roger González-Herrera¹, Humberto Osorio-Rodríguez, Javier Canto-Ríos, Mario Cortazar-Cepeda

INTRODUCCIÓN

La presencia de sistemas de fallas o fracturas pueden conferir a los acuíferos una propiedad hidrogeológica especial: el agua subterránea descarga en forma de manantiales a grandes caudales, donde las fracturas interceptan la línea de costa. Dichas descargas no pueden ser registradas debido a la influencia del agua marina y los sedimentos que suelen cubrirlos, lo que hace difícil cuantificar la magnitud y variación espacial del flujo del agua subterránea. Se le ha comenzado a dar la importancia a estas descargas debido al incremento en la cantidad de contaminantes que llegan al subsuelo y que finalmente desembocan a las costas (Taniguchi, 2002). Desafortunadamente en la actualidad los datos referentes a estos temas son escasos y en ocasiones inexistentes. Hay algunos estudios indirectos referentes a los manantiales y cómo hallar sus fuentes. En estos estudios se usaron métodos tradicionales para localizar las descargas de agua subterránea, con técnicas donde se espera la marea baja y ubica las zonas donde el agua brota para documentar su ubicación (Stalker, 2014).

Un método para identificar las descargas de agua subterránea consiste en realizar registros de conductividad eléctrica del agua en los puntos donde se presenten estas; este parámetro mostrará la diferencia entre el agua de descarga y la circundante. En cuanto a la cuantificación del caudal de salida, existen varias aproximaciones que van desde métodos mecánicos, métodos basados en presión, ópticos, de canal abierto, de vórtice, etc. (Grooves, 2007). La mayoría de estos métodos no son fáciles de utilizar.

La temperatura de las aguas subterráneas es relativamente constante a través del tiempo, mientras que la temperatura del agua superficial varía en ciclos estacionales y diurnos. Esta firma térmica permite ubicar las descargas de agua subterránea a nivel superficial con la imagen térmica.

OBJETIVOS

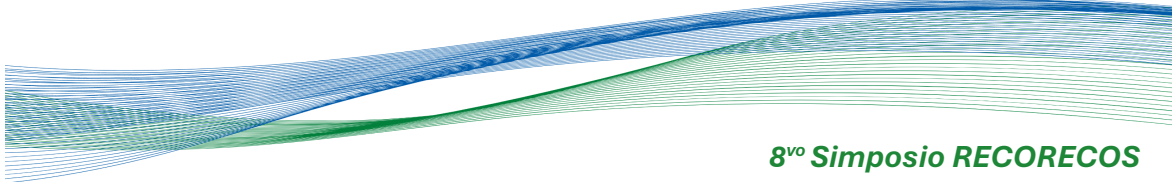
El propósito de este estudio fue investigar el uso de la teledetección térmica, por medio de

cámaras en el espectro infrarrojo, acopladas a vehículos aéreos no tripulados (VANT), para establecer bases científicas para mejorar la política de recursos hídricos.

METODOLOGÍA

En diversos campos de la ciencia se han realizado estudios utilizando drones con cámaras termales adaptadas; como ejemplo, Rory (2014) reportó una investigación sobre la identificación de maleza en campos de cultivo en los que se escanearon los campos con drones que tomaron fotografías infrarrojas de modo que los granjeros puedan identificar, dependiendo de la firma térmica de ciertas plantas, la presencia de maleza dañina para los cultivos. De manera similar, en la aplicación a la hidrología se han realizado estudios de detección y caracterización de contaminantes en aguas oceánicas y continentales, al igual que para el estudio de la composición y dinámica de sedimentos en lagos. La importancia de utilizar fotografía térmica salta a la luz cuando se analiza una de las principales características del agua subterránea en comparación con el agua de las costas; esta es la diferencia de temperatura. Al tener temperaturas diferentes, los manantiales son fáciles de localizar mediante este método; además la fotografía aporta información sobre la variación de la temperatura con lo cual se podría determinar la cantidad de agua subterránea descargada. En este estudio se utilizó un dron ensamblado de seis rotores al que se montó una cámara térmica "Mirage 320 P-Series Fixed Mount Thermal Infrared Camera". Para el reconocimiento de temperatura se utilizó el programa "IR Flash Thermal Imaging Software", el cual cuenta con las siguientes características: permite el mapeo por colores para una fácil interpretación; permite el zoom sin degradación de imagen; permite el montado de un gran conjunto de imágenes en una sola imagen para su estudio y permite obtener resultados precisos.

Se revisó la teoría de transmisión del calor, de los manantiales de agua subterránea para identificar los factores que están involucrados en el problema de modo que se pueda desarrollar un modelo matemático que



permita utilizar los gradientes de temperatura para cumplir con los objetivos antes expresados.

RESULTADOS

La cámara ensamblada tomó imágenes de alta resolución con un traslape predefinido. En cada vuelo se obtuvo un barrido de imágenes cubriendo una superficie aproximada de 10 – 15 km². La estación de control en tierra la conformó una laptop con el software instalado para tal fin, el cual permitió planear y ejecutar las misiones garantizando un control total del vuelo. El peso ligero del dron y la cámara los hacen vulnerables a las condiciones del exterior; de tal manera que los parámetros obtenidos durante los vuelos fueron variables y fuertemente dependientes de las condiciones climáticas.

DISCUSIÓN

Los drones y sus características permiten cubrir las necesidades en la detección de descargas a la costa recogiendo bondades tanto del relieve del terreno como de la fotogrametría misma, reduciendo considerablemente sus inconvenientes. Los drones, la integración de los sensores adecuados y el diseño de la metodología de captura correspondiente permiten obtener: a) datos muy precisos o no tantos; b) vuelos repetitivos; c) solo el procesamiento necesario; d) trazabilidad completa del sitio; e) control visual; f) datos continuos; g) costos bajos; h) posibilidad de gestión interna.

Los drones presentan grandes ventajas que los han convertido en firmes apuestas a sustituir o complementar la actividad del ser humano en multitud de ámbitos. En la mayoría de los casos la ventaja principal es la flexibilidad de uso del recurso que representa el vehículo y la reducción del riesgo para la vida humana, en otras aplicaciones a estas ventajas se suma la simplicidad de uso y la reducción de costos respecto a otras soluciones posibles. Adicionalmente se obtiene: seguridad, mayor cobertura y máxima información.

Las aplicaciones de los drones en estudios hidrológicos se amplían considerablemente cuando se trabaja con otro tipo de sensores; un ejemplo de lo anterior es el análisis de impacto ambiental.

CONCLUSIONES

Los drones se están popularizando actualmente; su inclusión en cualquier proyecto técnico puede resultar atractivo. Parece lógico pensar en ellos como una herramienta útil y eficaz para obtener datos de difícil acceso. Así pues, lo normal será limitar el uso de estos aparatos para documentar procesos hidrológicos en zonas inaccesibles al ser humano y para las zonas abiertas más accesibles se sugiere la utilización de otras técnicas de medición más desarrolladas como pueden ser la fotogrametría terrestre, el láser escáner o incluso alguna otra técnica clásica donde las precisiones alcanzables pueden ser más altas. La combinación de metodologías suele dar buenos frutos si se aplican de manera adecuada, considerando las precisiones alcanzables en cada caso. No se trata de sustituir técnicas, minimizar costos u operarios, sino de conocer la tecnología disponible y utilizarla en los casos que se requiera con resultados completos, precisos y económicamente viables. Las aplicaciones pueden ser múltiples y los resultados completos al igual que complejos; en ocasiones se genera gran volumen de datos difícil de manejar. Es por tanto necesario un conocimiento profundo en planificación y ejecución de vuelos, procesamiento de datos e interpretación de resultados, así como conocer las necesidades particulares de cada proyecto.

LITERATURA CITADA

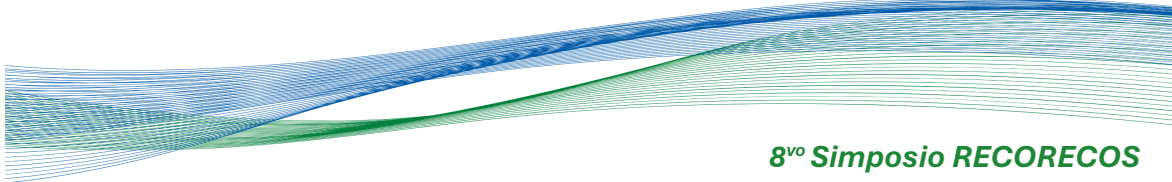
- Taniguchi, M., Burnett, W., Cable, J. & Turner, J. 2002. Investigation of submarine groundwater discharge. Issue "Hydrological Processes", Wiley InterScience, 16(7): 2116-2129.
- Rory, P. 2014. Unmanned aircraft over your farm, "Iowa Soybean Association", 2014 On-Farm Network® Conference, 90(1): 1-14.

PALABRAS CLAVE

Costa, descargas, espectro infrarrojo, teledetección térmica, VANT's.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería. Avenida Industrias No-Contaminantes x Periférico Norte, Tablaje Catastral 12685, Mérida, Yucatán, México, 97302.
roger.gonzalez@correo.uady.mx



EXPLORANDO EL IMPACTO DEL PUENTE VEHICULAR NICHUPTÉ, CANCÚN, QUINTANA ROO.

Johan Pablo Ortega Almazán¹, Daniela Ortega Camacho¹, Eduardo Cejudo².

INTRODUCCIÓN

El Sistema Lagunar Nichupté (SLN) es un extenso cuerpo de agua ubicado en la ciudad de Cancún, al noreste del estado de Quintana Roo. Es un sistema socialmente complejo por su importancia en el desarrollo Cancún, ecológicamente importante por su papel de hábitat y refugio de aves y peces (CONANP, 2015). Es hidrológicamente variable por las descargas de aguas subterráneas, entradas de agua salina y eventos meteorológicos (como la lluvia), que controlan gran parte de los parámetros fisicoquímicos del agua en el SLN. Todo ello le da una mayor importancia al constante monitoreo de este sistema para poder identificar los cambios debido a factores antrópicos como la construcción del Puente Vehicular Nichupté (PVN).

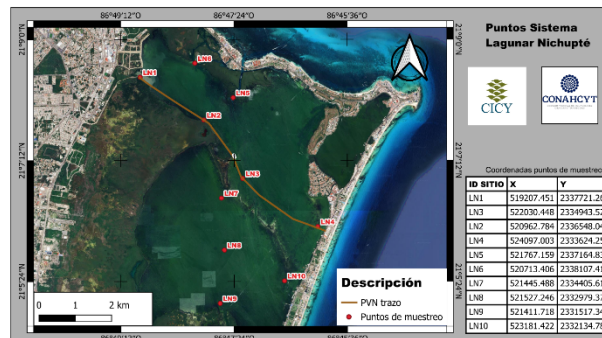
OBJETIVOS

Evaluar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y biogeoquímicos del SNL en un ciclo anual, en relación a los factores estacionales y al efecto antrópico representado por la construcción del puente vehicular Nichupté.

METODOLOGÍA

Se seleccionaron 10 sitios de muestreo, seis distribuidos en sitios control (sin influencia de construcción) y cuatro en el área de impacto (sobre el trazo del puente) (Figura 1). Se colectaron muestras de agua superficial (primeros 20 cm de la superficie), sedimento y pasto marino presente (*Thalassia testudinum*). Los parámetros elegidos para el agua son temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, dureza, alcalinidad, sólidos sedimentables, DQO, DBO, iones mayores (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-), nutrientes (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , SiO_2), y algunos elementos traza (Sr) y metales (Fe, Cd, Cu, Pb, Zn), además del indicador microbiológico enterococos fecales. En este Simposio se presentarán resultados parciales de parámetros seleccionados. En sedimentos se medirá pH, materia orgánica y conductividad eléctrica, así como elementos traza y metales. Finalmente, en la matriz vegetal se analizarán algunos elementos traza

y metales, en estas últimas dos matrices únicamente al inicio y al fin del ciclo con el objetivo de identificar cambios durante un mayor periodo. No se presentarán resultados de la caracterización del pasto marino.



RESULTADOS

Hasta el momento se han realizado tres muestreos bimestrales, en los cuales se han obtenido nitratos y fosfatos por debajo del límite de detección (<0.01 mg/L) en la mayoría de los casos. Se cuantificaron silicatos y amonio presentes de manera puntual en algunos sitios, la alcalinidad y dureza indican estabilidad fisicoquímica, los enterococos fecales estuvieron mayormente presentes en sitios cercanos a las obras de PVN (sitios 1 a 4) y zonas urbanas (sitio 10) como se puede apreciar en la Figura 2.

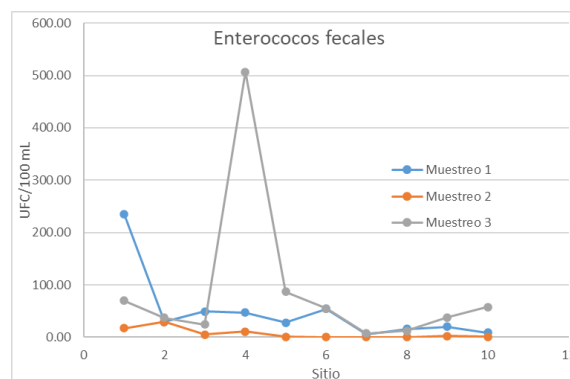
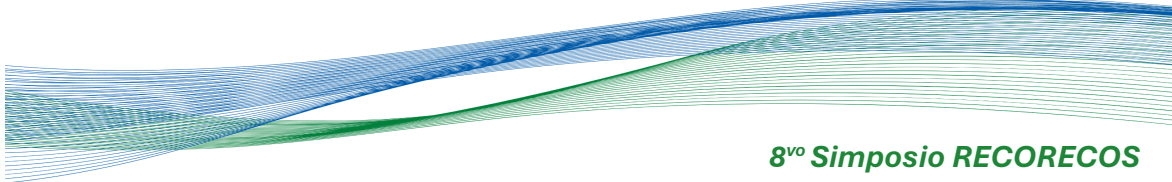


Figura 2. Enterococos fecales.

Los puntos de impacto presentan por lo general resultados ligeramente más altos de nutrientes, como el amonio (Figura 3),



especialmente en cuanto las primeras fases de la construcción atraviesan esos puntos (dragado y cimentación), correlacionado al aumento de sólidos suspendidos, producto de una re-suspensión por obra, al igual que los enterococos fecales que llegan a rebasar los LMP sugeridos por la autoridad (COFEPRIS, 2019).

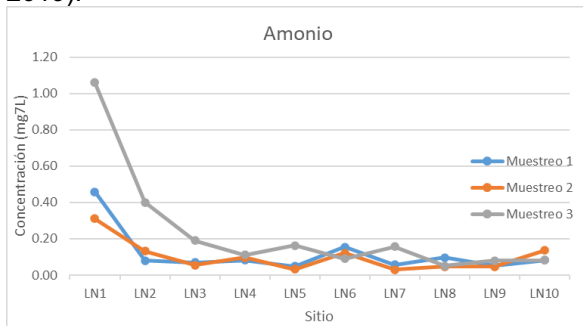


Figura 3. Amonio en agua.

DISCUSIÓN

La alcalinidad y dureza nos hablan de cierta estabilidad en el sistema y de los puntos con valores atípicos asociados al origen del agua. Los resultados de iones que se tienen hasta el momento únicamente nos hablan de origen del agua de cada sitio. Las bajas proporciones en la relación DBO/DQO con valores de hasta 0.0015 sugieren una alta cantidad de materia orgánica altamente biodegradable. El estudio continuará hasta el mes de agosto de 2024, e incluirá análisis de elementos traza y metales pesados en sedimento y pasto marino.

CONCLUSIONES

Las variaciones biogeoquímicas en algunos sitios están asociadas a cambios en los factores que influyen (origen de agua y ambientales), así como posible contaminación antrópica puntual. Los puntos de las obras del PVN presentan una mayor variabilidad en sus parámetros biogeoquímicos, como el aumento en sólidos sedimentables, DBO o enterococos fecales evidenciando impacto antrópico, en especial durante las primeras etapas de construcción.

LITERATURA CITADA

COFEPRIS (2019). Manual Operativo: Monitoreo De Agua De Contacto Primario En El Agua De Mar De Playas Y Cuerpos De Agua Dulce. Secretaría de Salud. Gobierno de México.

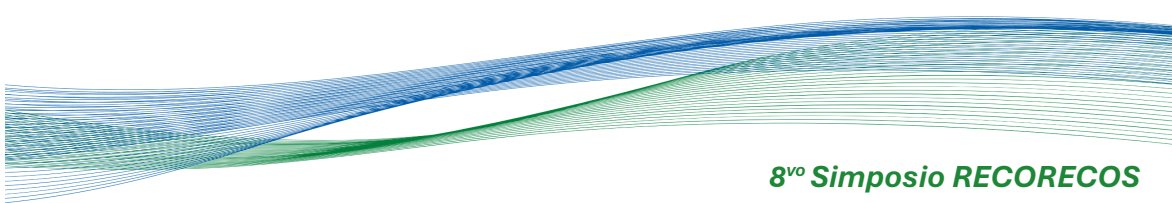
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2015). Programa de manejo, Área de protección de flora y fauna manglares de Nichupté. SEMARNAT. Gobierno de México.

PALABRAS CLAVE

Laguna costera, Sistema Lagunar Nichupté, Península de Yucatán, Biogeoquímica.

ADSCRIPCIÓN

¹ CICY, Unidad de Ciencias del Agua, Calle 8, No. 39, Mz 29, SM 64. Cancún, Quintana Roo. 77524. pablo.ortega@cicy.mx



LAS DESCARGAS DE AGUA SUBTERRÁNEA Y SUS POTENCIALES EFECTOS A LA ZONA COSTERA

Eduardo Cejudo¹, Gilberto Acosta González¹, Daniela Ortega Camacho², Sharix Rubio Bueno²

INTRODUCCIÓN

Las descargas de agua subterránea (DAS) son manifestaciones de flujo de agua locales o regionales, que pueden ser submarinas o terrestres (Burnett et al. 2006) y componerse de agua dulce, agua salina recirculada o mezclas (Bakti 2018). En la costa del Caribe, las DAS se presentan en zonas bajas del terreno (Fragoso-Servón et al. 2014) y en conductos de disolución o fracturas (Bauer-Gottwein et al. 2011), en cuyo caso el flujo de agua es estacionalmente abundante y evidente. Las DAS son importantes para los ecosistemas costeros ya que aportan sustancias disueltas (nutrientes incluidos) que pueden tener efectos locales o regionales en la productividad y biomasa, en la composición y zonificación de especies (Bakti 2018), pero también pueden representar entrada de material alóctono que, en exceso, puede tener efectos potencialmente negativos para todos los organismos marinos, en especial los arrecifes (Amato et al. 2016).

OBJETIVOS

En este trabajo se presentan avances del conocimiento hidrológico e hidrogeoquímico de DAS la zona costera de la península de Yucatán, para identificar los vacíos de información y necesidades de conocimiento sobre los fenómenos terrestres identificables y cuantificables en las DAS y su potencial efecto en la zona costera.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión de información sobre la hidrogeología, hidrodinámica, hidroquímica y biogeoquímica de las DAS en la zona costera, de la península de Yucatán, México. Posteriormente, se identificaron los vacíos de información existente en términos de flujos de nutrientes, contaminantes y estado trófico. Se enfatizan las necesidades de investigación para correlacionar los fenómenos costeros asociados a actividad antrópica.

RESULTADOS

El estudio de las DAS en Quintana Roo ha considerado estimaciones o mediciones del caudal de descarga, velocidad de flujo,

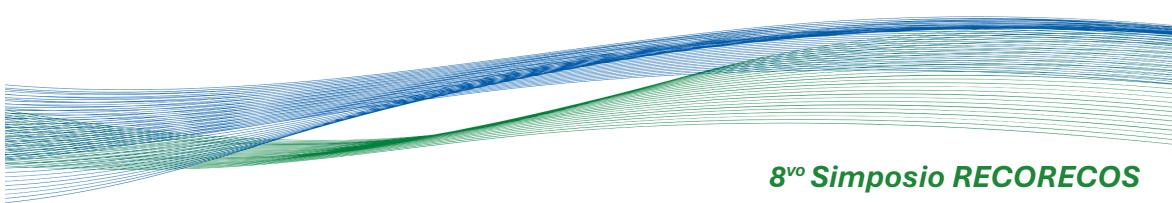
parámetros fisicoquímicos, nutrientes (N, P y Si), isótopos estables (^{18}O , $^{15}\text{NO}_3^-$) y radiactivos (^{222}Rn , ^{223}Ra , ^{224}Ra , ^{226}Ra). Se presenta una revisión no exhaustiva de los principales resultados recopilados de investigaciones en Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

DISCUSIÓN

Las mediciones fisicoquímicas frecuentemente representan mezcla de agua dulce y salina, en pocas ocasiones se ha podido coleccionar agua netamente subterránea. Las estimaciones de descarga son sumamente elevadas expresadas por día ($\text{m}^3 \text{d}^{-1}$) y por distancia lineal de costa ($\text{m}^3 \text{d}^{-1} \text{m}^{-1}$). La principal diferencia identificada es la variación entre descargas estimadas y las descargas cuantificadas, a veces sin distinción de las variaciones estacionales. Esta diferenciación en volumen de descarga provoca que los flujos de nutrientes estimados sean variables y con gran incertidumbre.

En relación a las proporciones de mezcla de agua dulce y salada y su contribución relativa, se cuenta con menos información, no obstante, los dos estudios disponibles estiman entre 75 y 99% de contribución de agua subterránea (Null et al. (2014; Cejudo et al. 2021). Mediante un modelo de mezcla que utiliza datos del caudal de descarga y la composición isotópica del agua lluvia, se estimó que la precipitación pluvial representa entre el 1% y hasta el 15% en la descarga instantánea; lo que significa que el efecto de la lluvia no se observa de manera inmediata (Cejudo et al., 2021). Se conoce poco sobre el efecto de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Se ha descrito que las DAS contienen precipitación pluvial local y regional, lo que implica que el aporte de material disuelto tiene componentes de la misma magnitud espacial (local y regional). No obstante, la influencia de los ecosistemas de tierra adentro no se ha estudiado de manera sistemática y debe explorarse en contexto de la conectividad entre ecosistemas terrestres y costeros, y las relaciones causales con fenómenos emergentes como el incremento de nitrógeno



(Carruthers et al. 2005), la eutrofización cultural (Luo et al. 2023), el aumento de contaminantes emergentes como los microplásticos (Mendoza Olea et al. 2022) y el blanqueamiento del coral (Helgoe et al. 2024).

CONCLUSIONES

Se identificó que hay poca información sobre los potenciales impactos negativos al sedimento, comunidades móviles y sésiles en la zona costera en relación con las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua de las DAS. Los procesos naturales y antropogénicos de la zona costera y de los ecosistemas continentales deben ser estudiados y entendidos en las DAS como zonas que colectan toda la información de una cuenca o de un acuífero. Su estudio integral permitirá integrar mejor la información sobre las causas y las consecuencias de la variabilidad en el caudal, flujo de sustancias y efectos del agua subterránea en la zona costera y la biota marina. Estos efectos deben evaluarse bajo la óptica del cambio climático y los posibles escenarios futuros.

LITERATURA CITADA

- Amato, D. W., Bishop, J. M., Glenn, C. R., Dulai, H., & Smith, C. M. (2016). Impact of submarine groundwater discharge on marine water quality and reef biota of Maui. *PloS one*, 11(11), e0165825.
- Bakti, H. (2018). Submarine groundwater discharge in the coastal zone. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 118: 012016.
- Bauer-Gottwein, P., Gondwe, B.R., Charvet, G., Marín, L.E., Rebolledo-Vieyra, M., Merediz-Alonso, G. (2011). The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. *Hydrogeology Journal* 19: 507-524.
- Burnett, W.C., Aggarwal, P.K., Aureli, A., Bokuniewicz, H., Cable, J.E., Charette, M.A., Kontar, E., Krupa, S., Kulkarni, K.M., Loveless, A., Moore, W.S. (2006). Quantifying submarine groundwater discharge in the coastal zone via multiple methods. *Science of the total Environment* 367: 498-543
- Carruthers, T. J. B., Van Tussenbroek, B. I., & Dennison, W. C. (2005). Influence of submarine springs and wastewater on nutrient dynamics of Caribbean seagrass meadows. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64(2-3), 191-199..
- Cejudo, E., Acosta-González, G., Ortega-Camacho, D., Perera-Burgos, J. A., & Leal-Bautista, R. M. (2022). Caracterización hidroquímica y geofísica de una descarga de agua subterránea en Quintana Roo, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 9(2).
<https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3211>
- Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., Pereira, A. (2014) Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1: 50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 31: 127-137.
- Helgoe, J., Davy, S. K., Weis, V. M., & Rodriguez-Lanetty, M. (2024). Triggers, cascades, and endpoints: connecting the dots of coral bleaching mechanisms. *Biological Reviews*.
<https://doi.org/10.1111/brv.13042>
- Luo, M., Zhang, Y., Xiao, K., Wang, X., Zhang, X., Li, G., & Li, H. (2023). Effect of submarine groundwater discharge on nutrient distribution and eutrophication in Liaodong Bay, China. *Water Research*, 247, 120732.

PALABRAS CLAVE

Caudal, flujo, nutrientes, conectividad.

ADSCRIPCIÓN

¹CONAHCYT - CICY, Calle 8, No. 39, Mz 29, SM 64. Cancún, Quintana Roo. 77524. eduardo.cejudo@cicy.mx
²CICY, Unidad de Ciencias del Agua, Cancún, Quintana Roo, C.P. 77524

UN CASO DE ESTUDIO DE ETOLOGÍA Y USO DE HÁBITAT DE UNA NUTRIA NEOTROPICAL (*Lontra longicaudis annectens*) EN CAUTIVERIO

D. Fernanda Cañada-Rueda¹, Laura Elena Vázquez-Maldonado¹, Iván Hernández-Ávila¹ y Carolina Citlali Salazar de la Cruz

INTRODUCCIÓN

La nutria neotropical, *Lontra longicaudis*, catalogada como “amenazada” en México (NOM-059-SEMARNAT-2010), ha sido objeto de conservación por varias organizaciones y centros de manejo de fauna. Sin embargo, se carece de información sobre su adaptación al cautiverio y sus cambios etológicos. Este estudio describe el comportamiento, desde el inicio del cautiverio de una hembra de *L. l. annectens* en tres periodos (periodo de adaptación, periodo de estereotipias y periodo de enriquecimiento ambiental), diferenciados entre sí por cambios en la etología del ejemplar, la cual fue alojada en las instalaciones del Parque de Convivencia y Zoológico Municipal de Ciudad del Carmen, Campeche.

OBJETIVOS

Describir el comportamiento de una nutria neotropical hembra en cautiverio y su uso de hábitat y establecer si existen variaciones en los patrones de comportamiento entre los periodos establecidos durante su cautiverio.

METODOLOGÍA

Se realizaron observaciones directas del sujeto, desde un punto de observación situado fuera del recinto, diariamente de 8 a 9 am a lo largo de 18 semanas de acuerdo con lo establecido por Altman, en 1974. Previamente se construyó un etograma, con un total de 37 conductas observadas, basado en el etograma de Dueñas-Santafé, (2020) y ajustado a las condiciones de este trabajo. Para visualizar los patrones de comportamiento se realizaron análisis de redes por periodo.

Uso de hábitat. Se utilizó en cada observación un esquema simplificado del recinto, el cual se dividió en cinco diferentes zonas (zona acuática, borde, madriguera, zona central y zona de entrada). De este modo, durante los 5 min de observación se registró de manera simultánea, cada 30 s, el sitio en donde se realizó alguna actividad dentro del hábitat artificial.

Se estimó la frecuencia total de cada una de las 37 conductas durante los tres periodos (PA, PE y PEA). Clasificando las actividades en tres categorías: acuáticas, terrestres y “otras”, para aquellas actividades intermedias, las cuales fueron poco frecuentes. Los periodos se compararon entre sí, utilizando una prueba de Chi cuadrada (χ^2), para detectar si existen cambios significativos en el patrón de comportamiento de la nutria entre dichos periodos.

RESULTADOS

Observación directa. Se analizaron 72 días de un total de 18 semanas de observación directa. Se detectaron variaciones significativas en el patrón de comportamiento entre los periodos de estudio (χ^2 , $p < 0.001$ en todos los casos).

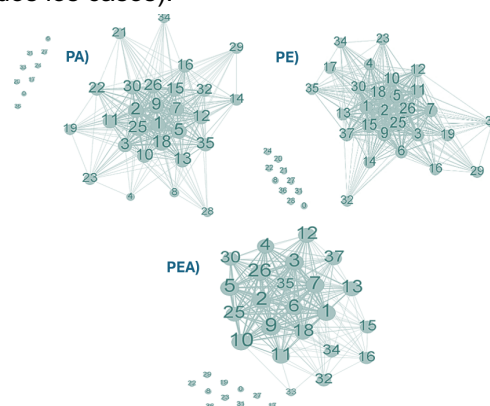
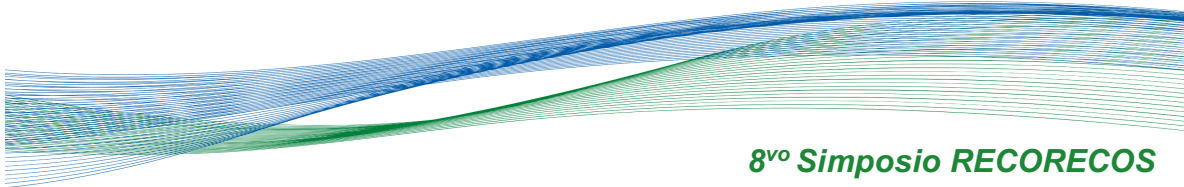


Figura 1. Análisis de redes por periodo. Cada número representa una actividad y cada red está compuesta por nodos que representan la frecuencia relativa de cada actividad, las líneas representan la relación entre la ejecución de las actividades entre sí.

Uso de hábitat. El ejemplar delimitó claramente los sitios de la madriguera, comederos y letrina. En el análisis de datos, se registraron diferencias en el uso del hábitat con respecto a cada periodo. La Zona Acuática (ZA) fue la más frecuentada por el ejemplar en los tres periodos, representando el 53.4%, 53.8% y 79.5% respectivamente de la actividad registrada. Como es de esperarse en un ejemplar semiacuático, las actividades desarrolladas en el agua tuvieron el mayor



porcentaje de registro (nado, clavados, apneas, botes en el agua y nado lento). Cada periodo presentó un uso característico del hábitat: PA: la zona de agua tuvo un mayor registro de uso, posiblemente por brindar mayor seguridad durante la aclimatación. PE: se observó un aumento en la actividad en todo el recinto, junto con la aparición de nuevas actividades. Sin embargo, demostró estereotipias (como rascar repetidamente la puerta de acceso, morder y rasguñar un tronco) que indican la necesidad de nuevos estímulos. PEA: se observaron principalmente actividades acuáticas y de descanso en la madriguera, se presentó una disminución importante de estereotipias y estrés al ofrecerle nuevos estímulos físicos, lo que derivó al ejemplar a mostrar nuevas actividades de juego.

DISCUSIÓN

En este trabajo se obtuvo un menor número de conductas en comparación con el trabajo realizado por Dueñas-Santafé (2020) (79 conductas) pero en ese caso se estudiaron a tres ejemplares de diferentes edades, mientras que en este trabajo fue analizado un ejemplar. El comportamiento puede variar dependiendo de las etapas de crecimiento y el grado de socialización de las nutrias (Mosquera-Guerra, 2018).

En este trabajo se incorpora por primera vez el análisis de redes para la visualización y detección de patrones de comportamientos en nutria neotropical. Típicamente los análisis de redes de comportamiento se aplican para medir interacciones dentro de una manada en hábitat natural o confinado (Webber *et al.*, 2019). El presente estudio sugiere que estas aproximaciones metodológicas pueden extenderse a comportamientos individuales durante la adaptación a entornos confinados.

CONCLUSIONES

La observación sistemática y consistente en el tiempo permitió establecer y validar estadísticamente que se presentan diferencias entre los patrones de comportamiento y los periodos establecidos. Las actividades desarrolladas en el agua tuvieron el mayor porcentaje de registro, por lo que la Zona Acuática (ZA) tuvo un mayor uso en los tres periodos, resaltando el carácter semi-acuático de la especie. Por lo tanto, es

8^{vo} Simposio RECORECOS

fundamental considerar este aspecto cuando se tiene este tipo de ejemplares en cautiverio, así como también enfocarse en el enriquecimiento del hábitat para promover su bienestar.

LITERATURA CITADA

- Altmann, J. (1974). Observational Study of Behavior: Sampling Methods. *Behaviour*, 49(3/4), 227–267.
- Dueñas-Santafé, A. (2020). Enriquecimiento ambiental y comportamiento de la nutria tropical (*Lontra longicaudis* Olfers, 1818) en el Centro de Rescate Amazónico (CREA) Iquitos, Perú. Tesis Lic. Universidad El Bosque, Perú. 83 pp.
- Mosquera-Guerra, F., Velandia-Barragán, C., Rojas, J.E., Ospina-Posada, V., Caicedo-Herrera, D., Cortés-Ladino, A. M. y F. Trujillo. (2018). Plan de manejo y conservación de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá, D.C. Colombia. 88 pp.
- Webber, Q.M., y Vander Wal, E. (2019). Trends and perspectives on the use of animal social network analysis in behavioural ecology: a bibliometric approach. *Animal Behaviour*, 149, 77-87.

PALABRAS CLAVE

Nutria neotropical, *Lontra longicaudis*, cautiverio, etología, hábitat.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen. Av Central s/n, Mundo Maya, Cd del Carmen, Campeche, México. defecerre@gmail.com

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PECES MARINOS EN EL GOLFO DE MÉXICO A PARTIR DE ESTRUCTURAS ÓSEAS

Jaydy Itayetzi Carrera-Lira¹, Francisco Osvaldo Arceo Dzib², Yassir Edén Torres-Rojas²

INTRODUCCIÓN

La identificación de especies de peces marinos por medio de estructuras óseas representa una gran ventaja para la investigación trófica, ya que, se puede obtener información para determinar la clasificación taxonómica de las especies presa de depredadores ictiófagos (Barrera García, 2008).

La identificación por medio de estructuras óseas también puede tener enfoques respecto a los cambios ambientales, puesto que, la fauna marina, en este caso los peces óseos, desempeñan un rol como indicadores de variaciones en los parámetros fisicoquímicos del hábitat en el que se encuentran.

En este contexto, a partir del presente trabajo se generará una guía de referencia de las especies de peces más representativas y presentes en la pesquería artesanal que opera en el Golfo de México. Lo anterior servirá como referencia ante la comparación de una especie en diferentes regiones de México y de esta manera poder confirmar o detectar diferencias a nivel de estructuras óseas.

OBJETIVOS

General: Crear una guía de identificación en base a estructuras óseas (particularmente endoesqueleto somático) de especies de peces presentes en el Golfo de México

Específicos: Identificar diferencias entre espinas dorsales de distintas especies de peces obtenidas del Golfo de México.

Determinar la posición del Arco Hemal (AH) de los peces obtenidos del Golfo de México.

Determinar la posición del Espina Hemal (EH) de los peces obtenidos del Golfo de México.

METODOLOGÍA

Los ejemplares para procesar fueron obtenidos a través de la pesca artesanal y almacenados en el laboratorio de Ecología y pesquerías del Instituto EPOMEX. Para realizar la clave se tomará en cuenta específicamente el endoesqueleto somático puesto que es la estructura que permanece más íntegra a la hora de identificar ejemplares con un estado de digestión avanzado en los contenidos estomacales.

Cada organismo se identificó a nivel de especie por medio de claves especializadas. Se extrajo la piel y el músculo del esqueleto tratando de no dejar tejido en ninguna parte de la estructura utilizando instrumental de disección.

Posteriormente, se separaron en dos grupos según el tamaño de los ejemplares. Para ejemplares grandes se realizó la cocción parcial de los organismos procesados, sumergiendo el endoesqueleto en agua caliente por 20-30 segundos para conservar íntegramente la estructura ósea. Para ejemplares pequeños, posterior al retiro del músculo, se sumergen en hipoclorito de sodio (concentración 4.0-6.0%), por un periodo de 15 minutos para conservar la integridad de la estructura.

Con ayuda de un cepillo e instrumentos de disección se desprende todo rastro de tejido que haya quedado en la estructura; es relevante mencionar que si existe alguna parte del exoesqueleto que pueda ser un distintivo clave para la identificación de la especie, se procesa y se anexa en conjunto con la estructura del endoesqueleto. Por último, se dejan las estructuras acomodadas y etiquetadas en bandejas para mantenerlas en reposo por 24 horas para posteriormente empezar con el conteo y caracterización de vértebras.

Para llevar a cabo el conteo de vértebras se utilizará el libro: *A Key to Some Southern California Fishes Based on Vertebral Characters* (Clothier, 1950), el cual menciona que la clave se basa en 1) el conteo de número total de vértebras incluido el urostilo, 2) el número de la vértebra sobre la que se produce la primera espina hemal y 3) el número de la vértebra sobre la que se produce el primer arco hemal.

RESULTADOS PRELIMINARES

Se han analizado un total de 20 especies con los siguientes resultados (Tabla 1).

Tabla 1. Base de datos de ejemplares procesados

Nombre científico	#	VT	AH	EM
<i>Acanthostración quadricornis</i>	3	12 - 13	5	9
<i>Aluterus schoepfii</i>	3	22	8	9
<i>Bardiella ronchus</i>	3	24	7	13
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	3	22 - 24	14	15
<i>Cynoscion nothus</i>	3	26	10-12	15
<i>Diplectrum formosum</i>	3	23	7-8	11-12
<i>Eugerres plumieri</i>	3	22-23	7	11
<i>Haemulon plumieri</i>	3	25	9	12
<i>Lachnolaimus maximus</i>	3	29	12-13	12-13
<i>Lagodon rhomboides</i>	3	23	8	11-12
<i>Lutjanus campechanus</i>	3	23	8	11
<i>Lutjanus synagris</i>	4	23	8-9	10
<i>Nicholsina usta</i>	3	24	5	12
<i>Ogcocephalus corniger</i>	3	16	6	6
<i>Orthopristis chrysoptera</i>	3	25	9	11
<i>Prionotus rubio</i>	4	25	7-8	10-11
<i>Rhomboplites aurobens</i>	4	22	7	10
<i>Selene setapinnis</i>	3	23	7-8	11
<i>Sphoeroides testudineus</i>	4	18	3	10

#: Número de ejemplares; VT: Vértebras totales; AH: Arco hemal; EM: Espina hemal.

LITERATURA CITADA

- Barrera García, A. M. (2008). *Descripción osteológica para la identificación de peces de la familia Carangidae del Pacífico mexicano* (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).
- Clothier, C. (1950). A key to some southern California fishes based on vertebral characters. Department of natural resources division of fish and game. Bureau of marine fisheries. Fish. Bull. 79: 83.

PALABRAS CLAVE

Endoesqueleto, vértebra, espina hemal, arco hemal, características

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Químico-biológicas – Universidad Autónoma de Campeche. Avenida Ing. Humberto Lanz Cárdenas S/N, Colonia Ex Hacienda Kalá, C.P. 24085. al063481@uacam

²Instituto de Ecología Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México – Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari 480. C.P. 24029. San Francisco de Campeche, Campeche. México. yetorres@uacam.mx.

ESTUDIO PRELIMINAR DE MICROPLÁSTICOS EN RÍOS Y LAGUNAS DE LA PLANICIE DEL RÍO GRIJALVA

Gabriela Guadalupe Angulo Olmos¹, Nicolás Álvarez Pliego², Miguel Ángel Salcedo Meza², Gilberto Acosta González³, Alberto de J. Sánchez², Violeta Ruiz Carrera², Manuel Cervantes Uc⁴, Miriam Soria Barreto⁵

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos en la planicie de la cuenca del río Grijalva presentan una alta tasa de contaminación por la fuerte presión antrópica (Sánchez et al. 2012, Palomeque-de la Cruz et al. 2017), por ejemplo, se registraron microplásticos (MP) en el sistema digestivo del pez diablo en una laguna urbana (Angulo-Olmos et al. 2023). Los plásticos como contaminantes ingresan a lagunas y ríos por diversas fuentes como inundaciones, escorrentía, viento, etc. (van Emmerik y Schwarz 2020). A pesar de que muchos de estos contaminantes son transportados a los ambientes marinos, estudios señalan que una gran cantidad de MP (62%) pueden quedar retenidos en el cauce de los ríos y en lagunas adyacentes (Newbould et al. 2021). De acuerdo con lo anterior, un rasgo relevante para la retención de MP es la energía hidráulica de estos ecosistemas, la cual puede determinar si se acumulan o se transportan río abajo (van Emmerik y Schwarz 2022).

OBJETIVOS

General: Evaluar si las condiciones de baja o alta energía influyen en la abundancia de MP, en los ambientes acuáticos limnéticos de la planicie de la cuenca del río Grijalva.

Específicos: Cuantificar las partículas plásticas obtenidas de las muestras de agua superficial en río y laguna.

Comparar la abundancia de microplásticos en ríos y lagunas.

METODOLOGÍA

El Área Metropolitana de Villahermosa (AMV), se localiza en la planicie de la cuenca del río Grijalva, en la zona de drenaje de los ríos Mezcalapa, Sierra-Pichucalco y Grijalva (Sánchez et al., 2015). Para el presente estudio se seleccionaron cuatro sitios: Dos ubicados río arriba de la AMV; uno localizado en las inmediaciones del AMV y otro río abajo de la AMV (Fig. 1). En cada sitio se consideraron dos ambientes: lótico y léntico. Cada uno con tres repeticiones.

En cada ambiente se colectaron tres muestras de 400 ml de agua superficial, las cuales fueron tratadas con 40 ml de H₂O₂ al 30% por 72 h. Para la separación de los MP, las muestras fueron procesadas en un sistema de filtrado de cristal y una bomba de vacío con una membrana de microcelulosa de 47 mm de diámetro y 0.45 µm de luz de malla (filtro). Los filtros se colocaron bajo un microscopio óptico (10x) para la cuantificación de MP.

Análisis estadísticos. La comparación de los valores de MP entre lagunas y ríos se realizó mediante una prueba de contraste de medianas de Kruskal-Wallis, utilizando el software STATGRAPHICS CENTURION® v.19.0.

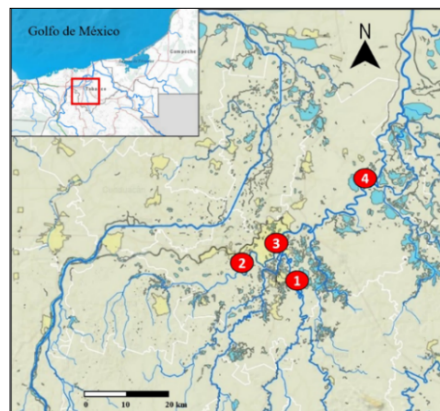


Figura 1. Zona de estudio. Los números indican los sitios de muestreo.

RESULTADOS

La mayor cantidad de MP se registró en el sitio 3 (94) y la menor en el sitio 4 (67).

La variación de la cantidad de MP entre las lagunas y los ríos no resultaron significativamente (Kruskal-Wallis; $p=0.35$). Sin embargo, la mayor abundancia de MP se registró en lagunas (216) y la menor en ríos (173) (Fig. 2).

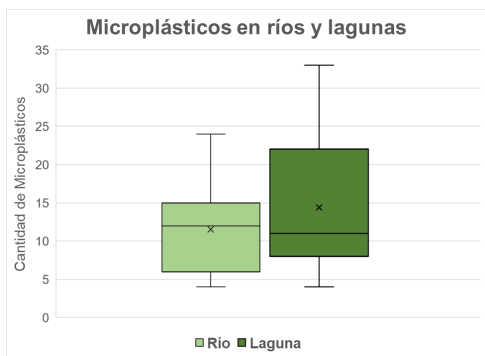


Figura 2. Comparación de la cantidad de microplásticos en río y laguna (n=30). La línea dentro de la caja es la mediana y la equis la media.

DISCUSIÓN

El flujo del agua es el principal factor físico vinculado al desplazamiento de los MP (Dris et al. 2015).

Los resultados mostraron una mayor concentración de MP en las lagunas (55.53%) detectada en este estudio preliminar coincide parcialmente con Eerkes-Medrano et al. (2015), quienes señalaron que la densidad, forma y tamaño de los MP determinan su distribución en ríos, mientras que en las lagunas el número de MP está influido por la naturaleza y el largo tiempo de estabilidad del agua (Free et al. 2014). En cambio, Castañeda et al. (2014) han propuesto que los MP se registran en los sedimentos finos en los ambientes de baja energía y escasos en ambientes de alta energía.

CONCLUSIÓN

Los MP como contaminantes emergentes se encuentran en mayor proporción en ambientes acuáticos de baja energía.

LITERATURA CITADA

Angulo-Olmos G, Álvarez-Pliego N, Sánchez AJ, Florido R, Salcedo MÁ, Garrido-Mora A, Cruz-Ramírez AK (2023) Microfibers in the gut of invasive armored catfish (*Pterygoplichthys* spp.) (Actinopterygii: Siluriformes: Loricariidae) in an urban lake in the floodplain of the Grijalva River basin, Mexico. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 53: 81–88.

Castañeda RA, Avlijas S, Simard MA, Ricciardi A (2014) Microplastic pollution in St. Lawrence River sediments. *Canadian*

Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 71 (12), 1767–1771.

Dris R, Gasperi J, Rocher V, Saad M, Renault N, Tassin B (2015) Microplastic contamination in an urban area: a case study in greater Paris. *Environmental Chemistry* 12 (5), 592–599.

Eerkes-Medrano D, Thompson RC, Aldridge DC (2015) Microplastics in freshwater systems: a review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Research*, 75, 63–82.

Newbould RA, Powell DM, Whelan MJ (2021) Macroplastic debris transfer in rivers: a travel distance approach. *Frontiers in Water* 3:724596.

Palomeque de la Cruz MA, Galindo Alcántara A, Sánchez AJ, Escalona Maurice MJ (2017) Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la cuenca del río Grijalva, México. *Investigaciones Geográficas*. 68, 151–172.

Sánchez AJ, Salcedo MA, Macossay-Cortez A, Feria-Díaz Y, Vázquez L, Ovando N y Rosado L (2012) Calidad ambiental de la laguna urbana La Pólvora en la cuenca del río Grijalva. *Tecnología y Ciencia del Agua*, 3(3): 143–152.

Sánchez AJ, Florido R, Álvarez-Pliego N, Salcedo MÁ (2015) Distribution of *Pterygoplichthys* spp. (Siluriformes: Loricariidae) in the low basin of the Grijalva-Usumacinta rivers. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(4), 1099–1102.

van Emmerik T, Mellink Y, Hauk R, Waldschläger K and Schreyers L (2022) Rivers as Plastic Reservoirs. *Frontiers in Water*. 3:786936.

PALABRAS CLAVE

Contaminantes emergentes, humedales urbanos, plásticos.

ADSCRIPCIÓN

¹Doctorado en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales-UJAT. Carretera Villahermosa-Cárdenas km. 0.5 S/N entronque a Bosques de Saloya, 86150, Villahermosa, Tabasco. gabygao225@gmail.com

²CA Diagnóstico y Manejo de Humedales Tropicales-UJAT.

³Unidad de Ciencias del Agua-CICY.

⁴Unidad De Materiales-CICY.

⁵Centro de Estudios en Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre-UAC

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL RECLUTAMIENTO DE CORALES ESCLERACTINIOS EN EL PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL

Luis Carlos Gasca Peralta¹, Blanca Alicia Quiroga García², Adrián Cervantes Martínez¹ y Martha Angelica Gutiérrez Aguirre¹

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más biodiversos del planeta (Fisher et al., 2015). En todo el mundo son considerados de gran importancia por brindar servicios socio ecosistémicos para el ser humano y el mundo (Aguilera et al., 2017). Sin embargo, existe una evidencia científica que estos ecosistemas están siendo afectados por factores naturales (ej. cambio climático, acidificación) propiciados también por factores antropogénicos (Crabbe, 2008), desencadenando una alta mortalidad y por consiguiente reduciendo la capacidad del sistema arrecifal en cuanto a su recuperación. En este contexto, es importante que los corales con buena salud produzcan larvas saludables para repoblar y ayudar a los arrecifes dañados (Grimsditch y Salm, 2006). El reclutamiento de corales escleractinios es parte del proceso de recuperación natural en sistemas arrecifales, y es definido como el asentamiento de nuevos individuos que llegan a ser parte de una comunidad coralina (Richmond, 1997); está relacionado a ciclos biológicos y reproductivos de las diferentes especies que conforman el sistema arrecifal, no obstante, existen efectos negativos que impiden que este proceso se desarrolle de manera adecuada en el ecosistema, como la falta de disponibilidad de espacio debido a competencia de algas, relacionada a la falta de especies herbívoras y por la sedimentación (Kuffner et al., 2006, Walwella et al., 2020). Cozumel es una de las islas con mejor salud arrecifal en el país considerando su cobertura coralina (Mcfield et al., 2022), sin embargo, este valor solo demuestra el estado de este ecosistema en su estado actual.

En Cozumel existen monitoreos de ecosistemas arrecifales, se realizan anualmente e integran la contabilización y registro de reclutas de coral como parte de la metodología AGRRA (Lang et al., 2012), sin embargo, los análisis de dichos datos se realizan en periodos de tiempo de corto plazo y son presentados únicamente en reportes

técnicos. De ahí la importancia de sistematizar y analizar los datos históricos generados.

OBJETIVOS

Identificar la variación espacial y temporal del reclutamiento de corales escleractinios en sitios arrecifales en periodo de 13 años dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, en Quintana Roo, México.

METODOLOGÍA

El área de estudio está ubicada dentro del Área Natural Protegida (ANP) "Parque Nacional Arrecifes de Cozumel" (PNAC), ubicado en la parte suroeste de Isla Cozumel. Dentro del ANP se encuentran los sistemas arrecifales mejor desarrollados (Fenner, 1988). Los sitios seleccionados para este estudio fueron: Paraíso, Chankana'ab y Colombia ubicados en diferentes zonificaciones del parque y a diferentes distancias de la mancha urbana de Cozumel. Se realizó la sistematización en una matriz de datos con la información recopilada del monitoreo de reclutas de corales escleractinios, llevados a cabo, del 2004 al 2015 por el departamento de monitoreo del PNAC y datos proporcionados (2016 y 2021) por la iniciativa de *Healthy Reef for healthy people*. Se efectuó una estandarización de la densidad de reclutas, mediante la suma de 1.1 de todos los valores numéricos para poder realizar su posterior análisis.

Con los datos de densidad de reclutas se aplicó una comprobación de su normalidad y homogeneidad de varianza. Una vez comprobado lo anterior, se realizó un análisis de varianza de dos factores (ANOVA) para saber si hay diferencias significativas entre sitios y los años de muestreo. Para los análisis se utilizó el programa Statgraphics 6.0 Centurión.

RESULTADOS

Con los datos recopilados (2004-2021), se observó que la densidad de reclutas no mostró diferencia significativa ($F=1.93$, $p \geq 0.1606$) entre los sitios Paraíso, Chankana'ab y

Colombia (Figura 1). No obstante, el sitio que presentó menor densidad promedio de reclutas durante los años fue Chankana'ab (4.2 reclutas/m²) y el promedio más alto se presentó en paraíso con 6.2 reclutas/m².

El análisis estadístico entre los años de muestreo, mostró diferencia significativa ($F=3.27$, $p \leq 0.0074$) en los grupos del año 2004 al año 2021 (Figura 2). Durante el 2008 se presentó la mayor diferencia significativa de densidad de reclutas (8.7 reclutas/m²) comparándolo con los otros años (2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2021), y para el 2021 la densidad promedio registrada fue de 3.7 reclutas /m².

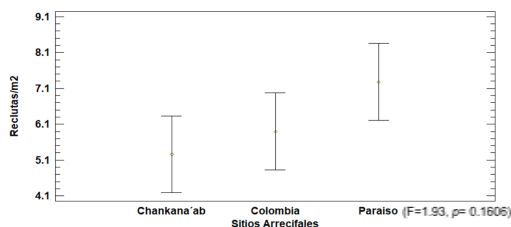


Figura 1. Variación espacial de la densidad promedio de los sitios (Paraíso, Chankana'ab y Colombia) durante los años muestreados.

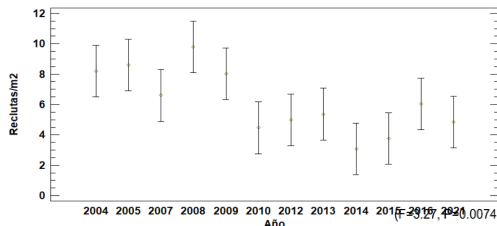


Figura 2. Variación temporal de la densidad promedio durante los años de los datos recopilados.

DISCUSIÓN

Las densidades de reclutas registradas en este trabajo comparada con otros estudios en el Caribe son relativamente bajas (Alcolado-Prieto *et al.*, 2012), pero similar a lo reportado por Ruiz- Zarate, (2004) donde registró en el Caribe Mexicano un promedio de 4 y 1.3 para Akumal y 7.2 y 2.8 en Mahahual, ubicados en las zonas costeras norte y sur de Quintana Roo, respectivamente.

Para la densidad promedio más al alta, encontrada para el año 2008 (y las diferencias significativas encontradas en los años consecutivos), podría deberse a lo reportado por Barranco *et al.*, (2016) quienes mencionan

que después de los eventos de los huracanes Emily y Wilma en 2005, se registró (entre el 2006 y 2009) una disminución de coral de aproximadamente del 10%, probablemente por una acumulación del impacto de los huracanes, dejando expuestas grandes áreas de pedacería coralina y pavimento sin colonizar, abriendo una oportunidad para que nuevas larvas de coral se pudieran asentar.

CONCLUSIONES

Con los análisis en este trabajo identificamos una tendencia en disminución en el periodo evaluado. En la actualidad se han realizado estudios y monitoreos que consideran el registro de datos de reclutamiento coralino en los sistemas arrecifales de la región, sin embargo, son pocos los estudios que realizan un análisis de los patrones espaciales y temporales de estos datos (y más aún, con series largas de tiempo). Se deben considerar este tipo de estudios como parte relevante para conocer y predecir el futuro de la salud arrecifal, fuente de divisas y servicios ecosistémicos en regiones costeras tropicales.

LITERATURA CITADA

- Aguilera, L. E. C., Bonilla, H. R., López, C. O. N., & Pérez, R. A. L. (2017). Los arrecifes coralinos de México: servicios ambientales y secuestro de carbono. *Elementos para Políticas Públicas*, 1(1), 53-62.
- Crabbe, M. J. C. (2008). Climate change, global warming, and coral reefs: Modelling the effects of temperature. *Computational Biology and Chemistry*, 32(5), 311-314.

PALABRAS CLAVE

Reclutamiento, corales, variación espaciotemporal, Área Natural Protegida.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, División de Desarrollo Sustentable – Avenida Andrés Quintana Roo s/n, esq. calle 110 Sur. Col. Maravilla, C.P. 77600, Cozumel, Q.R., México. 2333861@uqroo.mx.

²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Parque Nacional Arrecifes de Cozumel- Av. Rafael E. Melgar No. 100, Km 15 interior de la Marina Banco Playa (Puerto de Abrigo), Zona Costera Norte, C.P. 77600, Cozumel, Quintana Roo, México.

CARACTERIZACIÓN HISTOLÓGICA DE MACROALGAS MARINAS EN EL ATLÁNTICO MEXICANO

Alma Karina López¹; María Luisa Núñez Resendiz²; Alejandra Quintanar Isaias³, Abel Sentíes²

INTRODUCCIÓN

Las macroalgas constituyen una clasificación artificial de organismos eucariontes, tan disímiles entre sí, lo único que las unifica son su nivel de organización, procesos reproductivos y la convergencia de ambientes. En este grupo se incluye a las algas rojas (Rhodophyta), las algas verdes (Chlorophyta) en el supergrupo Archaeplastidae y, a las algas pardas (Phaeophyta), clasificadas en el supergrupo Stramenopila (Adl et al., 2019). Su distribución es marina y comprende una diversidad aproximada de 17 500 a 18 000 especies a nivel mundial (Guiry y Guiry, 2024), de las cuales 1700 han sido registradas en México y 750 especies en el Atlántico mexicano (Pedroche y Sentíes, 2020).

Morfológicamente, las macroalgas se caracterizan por tener una organización estructural multicelular (con excepción de las algas verdes con cenocitos simples) denominada talofita. A pesar de su relativa “sencillez” estructural, es posible reconocerlas y determinarlas taxonómicamente a partir de caracteres de tipo morfo-anatómico (niveles de organización) y reproductivo (ciclos biológicos).

OBJETIVOS

Realizar la caracterización morfo-anatómica de los diferentes grupos de macroalgas, que ilustre el desarrollo y sentido de estos caracteres que faciliten su comprensión.

METODOLOGÍA

Se realizaron colectas en diferentes localidades de Veracruz. Se obtuvieron ejemplares de manera manual, con ayuda de una pala pequeña, que fueron preservados en formol; posteriormente, se clasificaron las muestras y se etiquetaron. Se les aplicó golpe de vacío con un medio de fijación, las muestras fueron colocadas en platinas con tissiu-tek para poder realizar cortes longitudinales y colocarlos en portaobjetos con haupt, se retiró el exceso de este último con agua purificada y se realizaron las tinciones adecuadas para observar las estructuras distintivas; las fotos fueron tomadas con un microscopio leica.

RESULTADOS

Se presentan las fotografías de los caracteres representativos del desarrollo anatómico (nivel de organización) y reproductivo (ciclos biológicos) de las familias más representativas por su talla mayor a 2 cm y abundancia, de los tres grupos de macroalgas marinas presentes en el Atlántico Mexicano: 21 familias de algas rojas, 8 de algas pardas y 12 de algas verdes. Se presentan las ilustraciones del hábito, anatomía interna en corte transversal o longitudinal y estructuras reproductoras de los diferentes cortes de las familias más representativas de los tres grandes grupos.

DISCUSIÓN

En las descripciones morfológicas se presenta de manera común un conjunto de caracteres morfo-anatómicos y reproductivos que definen a las familias de macroalgas marinas y que explican su desarrollo e historia evolutiva. Sin embargo, la intención o el manejo de los caracteres, usualmente no queda claro, sobre todo si se trata de estudiantes en formación que se aproximan por primera vez a los estudios florísticos, lo que genera confusión en la interpretación y en el entendimiento de los caracteres, su desarrollo y procesos evolutivos. Esta confusión deriva de que, aunque existen esquemas en las obras formales de base para el estudio de la diversidad como Taylor (1960); Dowson (1940), entre otras, llevar el esquema a la observación en muestras vivas, no siempre es sencillo por tanto el presente trabajo permite su comprensión histológica.

CONCLUSIONES

Contar con evidencia fotográfica del desarrollo morfo-anatómico y reproductivo de los caracteres que definen a los principales grupos en las macroalgas marinas, contribuye a un mejor entendimiento de estos caracteres y constituye una herramienta útil de consulta tanto a estudiantes en formación como a especialistas mismos en su quehacer docente.

LITERATURA CITADA

- García-García A. M, Cabrera-Becerril E., Núñez-Resendiz M. L, Dreckmann K. M., Senties A. (2020) Actualización taxonómica de las algas rojas (Rhodophyta) marinas bentónicas del Atlántico mexicano. *Acta botánica mexicana*, núm. 127, e1677, 2020. Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío.
- Guiry, M.D., G.M. Guiry. 2024. Alabase. Worldwide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>
- Pedroche, F.F, y A. Senties. 2003. Ficología marina mexicana: Diversidad y Problemática actual. *Hidrobiológica* 13 (1): 23-32. Pedroche, F.F y A. Senties. 2020. Diversidad de macroalgas marinas en México. Una actualización florística y nomenclatural. *Cymbella* 6(1): 4-55.
- Senties, A. y Dreckmann, K. M. 2011 Reino Vegetal. Diversidad de especies: Macroalgas. En A. Villalobos-Zapata (ed.). *La biodiversidad en Campeche: estudio de estado* (pp. 202–207). México D.F.: Comisión Nacional para el uso y conocimiento de la biodiversidad (CONABIO), Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de La Frontera Sur (ECOSUR). Cd. Mx., México. Pp. 202-207.

PALABRAS CLAVE

Caracteres, reproducción, morfología, desarrollo, histología.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa; Av. San Rafael Atlixco No.186 Col. Vicentina C.P. 09340 Del. Iztapalapa, CDMX. Depto. de Hidrobiología, Lab. Ficología Marina; karinalopgto97@gmail.com.

²Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I) Depto. de Hidrobiología. Lab. de Ficología Marina edif. AS 201.

³Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I) Depto. de Biología. Lab. de Anatomía funcional y biomecánica de plantas vasculares edif. AS 101.

PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS DE PLANTAS MODULARES DE *Vallisneria americana* INDUCIDAS A DIMORFISMO SEXUAL IN VITRO POR FITORREGULADORES

María Guadalupe Torres Martínez¹, Violeta Ruiz Carrera¹, Jesús Bautista Regil¹, Nicolás Álvarez Pliego¹, Alberto de Jesús Sánchez Martínez¹

INTRODUCCIÓN

Vallisneria americana es una planta sumergida dioica distribuida en los humedales tropicales. Con la finalidad de restaurar humedales afectados por la contaminación antropogénica, se ha propagado vegetativamente el ecotipo local por cultivo *in vitro*. Aunque las poblaciones femeninas y masculinas presentan distribución espacial monoespecífica y se asume comparten funciones ecológicas, como proporcionar hábitat para la misma biodiversidad, resistir por igual el estrés abiótico, entre varios mecanismos ecológicos.

El estudio de la morfología, fisiología y mecanismo de defensa dioica por cultivo *in vitro*, implica el diseño del microambiente biofísico y bioquímico que promueva la diferenciación sexual. Investigaciones previas sugirieron que la floración inducida puede potenciarse en concentración reducida de ANA y GA₃. Adicionalmente, el análisis de contenidos de Cla, Clb, Clc, carotenoides y feofitinas son utilizados para diferenciar entre plantas masculinas y femeninas (Jiménez et al. 2022). Inducir el dimorfismo sexual primario o secundario en las plantas de *V. americana in vitro* resulta importante para repoblar sus poblaciones en humedales degradados.

OBJETIVOS

General: Determinar órganos florales y marcadores pigmentarios foliares de dimorfismo sexual en plantas modulares *in vitro* de *Vallisneria americana* inducidas con fitorreguladores.

Específicos: Inducir la sexualidad con ANA y GA₃. Analizar la morfología floral femenina y masculina. Contrastar contenidos de pigmentos fotosintéticos de la planta femenina y masculina precultivada y cultivos modulares inducidas *in vitro*.

METODOLOGÍA

En la Laguna Santa Anita, Centla, Tabasco se recolectaron frutos e individuos femeninos y masculinos en floración de *Vallisneria americana* Michx. El precultivo separado de

cada planta unisexual se realizó en acuarios con agua de la llave aireada, luz fría de intensidad baja, con fotoperiodo 16: 8 hrs y temperatura de 28 °C. Las semillas asépticas se cultivaron *in vitro* siguiendo un método específico y las plántulas resultantes se transfirieron a un medio de cultivo MS modificado (MSM) c/15 días para generar las plantas modulares (Bautista 2016).

Estas plantas fueron expuestas a diferentes concentraciones de ANA y GA₃ (0, 0,1 y 0,5 mg/L) con MSM en diseño unifactorial independiente (n=5). Se realizaron dos subcultivos semanales durante la inducción y hubieron dos subcultivos adicionales en ausencia de fitorreguladores y semanalmente se dio seguimiento a la formación de órganos florales.

Los extractos hidroetanólicos foliares (n=3) se prepararon de plantas en precultivo y modulares *in vitro* de acuerdo a Jiménez et al. (2022). El contenido de clorofilas a (Cla), b (Clb), c (Clc) y total (Clt), carotenoides y feofitinas a y b se analizaron utilizando un espectrofotómetro UV-Vis y se cuantificó con algoritmos matemáticos conocidos. Los datos morfológicos sexuales se analizaron con pruebas paramétricas y de diferencias significativas de Fisher a p <0.05.

RESULTADOS

Ningún órgano floral fue registrado en las plantas *in vitro* de *V. americana* (Figura 1).

Entre hojas precultivadas femeninas y masculinas fue similar la significancia estadística para cada concentración de pigmentos foliares. Sin embargo, los contenidos de Cla, Clb, Clc, Clt y feofitina a de hojas femeninas superaron ligeramente a las masculinas y las femeninas presentaron menos contenido de carotenos. Con ANA, las hojas mostraron niveles mayores de Clb, Clc, Clt y feofitina b en 0.5 mM, y de carotenoides en 0.1 mM. Mientras que en las dos concentraciones de GA₃, los contenidos de clorofilas y trazas de carotenoides tuvieron magnitudes similares respecto a las hojas de precultivos.

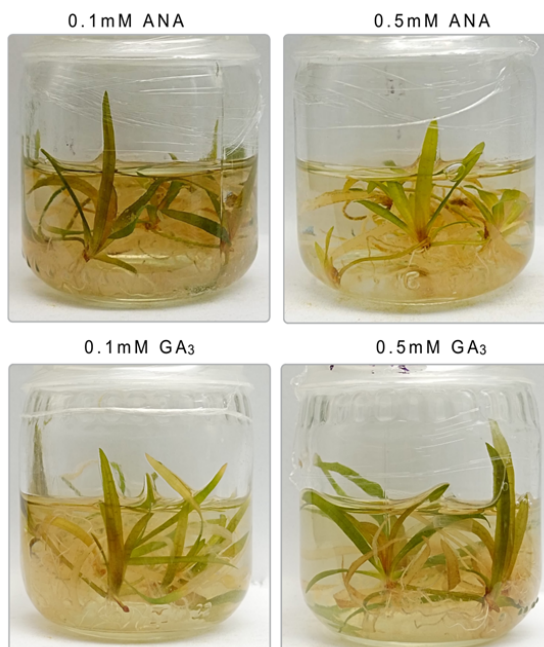


Figura 1. Plantas modulares de *Vallisneria americana* sin órganos florales en ANA y GA₃.

DISCUSIÓN

En las plantas modulares *in vitro* ningún órgano de floración masculina y femenina se presentó en las concentraciones de ANA y GA₃ utilizadas. Las características microscópicas asociadas a la morfología floral rudimentaria de *Vallisneria* hacen posible que algunas de estas estructuras pasen desapercibidas sean características incompletas o poco desarrolladas.

Además, se observó que fue insignificante la interacción entre la sexualidad femenina y masculina y la cantidad de pigmentos foliares de las plantas precultivadas, incluso parece contrario al registro de Cl_a, Cl_b y carotenoides como biomarcadores masculinos en las hojas de plantas silvestres (Jiménez et al. 2022). En consecuencia, la noción de superioridad pigmentaria en hojas masculinas debido a que la influencia de las algas determina la diferenciación sexual basada en el hábitat espacial, se desestimó en este estudio. En referencia a la sexualidad femenina de hojas de plantas precultivadas vs plantas modulares *in vitro*, coincidieron en tres contenidos de clorofilas y uno de feofitina en 0.5 mM ANA. La detección de Cl_c confirmó la presencia de epífitas sin agregar definición sexual. La

diferenciación pigmentaria reproductiva inducida en las plantas modulares *in vitro* tiene valor agregado para ofrecer los morfotipos sexuales afectados por estrés ambiental biótico y abiótico.

CONCLUSIÓN

Los pigmentos foliares de plantas modulares *in vitro* de *V. americana* se relacionan parcialmente con la sexualidad pigmentaria, en ausencia de órganos reproductivos sexuales.

LITERATURA CITADA

- Bautista R. J., Ruiz-Carrera V., Sánchez A.J., Salcedo-Meza M.Á., Florido, R. (2016). Estrés a microescala de *Vallisneria americana* por enriquecimiento de nutrientes con estequiometría N:P. *Hidrobiológica*. 26(1): 53-60.
- Jiménez-Pérez, M. C., Bautista-Regil, J., Hernández-Piedra, G., Gamboa- Angulo, M., Sánchez, A. de J., y Ruiz-Carrera, V. (2022). Detección UV-VIS de marcadores de diferenciación sexual en extractos hidroetanólicos de *Vallisneria americana*. *Revista Internacional de Contaminación ambiental*. 38: 11–21.

PALABRAS CLAVE

Clonación *in vitro*, Floración, Hidrófitas dioicas, Pigmentos, Sexualidad,

ADSCRIPCIÓN

¹División Académica de Ciencias Biológicas- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km. 0.5 Carr. Villahermosa-Cárdenas, Tab., México, mtorresmartinez464@gmail.com

REGISTRO PRELIMINAR DE HELMINTOS PARÁSITOS DE DOS ESPECIES DE *Oreochromis* DEL BAJO PAPALOAPAN, VERACRUZ

Guillermina Cabañas Carranza¹, César Gabriel Meiners Mandujano¹ y Oscar Méndez²

INTRODUCCIÓN

El cultivo de tilapia es el segundo más importante dentro de la piscicultura a nivel mundial, y es considerado como el cultivo con mayor potencial de crecimiento en el siglo 21 (Fitzsimmons, 2010). México es el principal productor de tilapia en Latinoamérica. Entre las principales características que favorecen la producción de las especies del género *Oreochromis* se encuentran su gran plasticidad poblacional, destacando la facilidad de adaptación al hábitat y tiempos de reproducción y replicación poblacional en períodos cortos. Aunado a la relevancia internacional que la especie adquirió a partir de los años 70 s cuando fueron ampliamente introducidos en todo el mundo. Actualmente las tilapias se encuentran distribuidas en todos los estados del país como cultivo y como poblaciones silvestres, con la excepción de la Ciudad de México (Fraga *et al.* 2012). La mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus*) es la especie más cultivada globalmente por su tolerancia y capacidad de colonización invasiva comprobada, por lo que es relevante conocer la helmintofauna asociada a las especies de *Oreochromis* que se distribuyen en los cuerpos de agua, no solo del estado de Veracruz sino de todo el país. Salgado-Maldonado y Rubio-Godoy (2014) mencionan que la mayoría de los helmintos registrados en peces del género *Oreochromis*, preferentemente, presentan diversas especies del género *Cichlidogyrus* que fueron introducidos desde África con dichos cíclidos, mientras que Vidal-Martínez *et al.* (2001) enlistan ocho especies de helmintos parásitos para el sureste de México.

OBJETIVOS

General: Determinar y analizar el registro y la distribución de las especies de helmintos que parasitan dos especies de cíclidos del género *Oreochromis* que habitan en el bajo Papaloapan.

Específico: Describir las helmintiasis de los parásitos encontrados en *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis mossambicus*.

METODOLOGÍA

Se colectaron 155 individuos de *O. niloticus* y 55 de *O. mossambicus* de enero a octubre del 2023, provenientes de la pesca artesanal de las comunidades de El Pájaro y Mano Perdida, ambas en las lagunas y cauces adyacentes a la parte baja del río Papaloapan, Veracruz. Los peces se etiquetaron y congelaron, posteriormente se revisaron externa e internamente en busca de helmintos. Para la determinación taxonómica se tiñeron con Paracarmín de Mayer y se aclararon con Salicilato de Metilo para preparaciones permanentes, los nematodos fueron aclarados con glicerinas graduales en preparaciones semipermanentes, la identificación de las especies estuvo basada en literatura especializada según el grupo de helminto. Se caracterizaron las helmintiasis calculando la prevalencia (en porcentaje), abundancia e intensidad promedio para cada una de las especies de gusanos (Margolis *et al.*, 1982).

RESULTADOS

Se registraron 243 helmintos en *O. mossambicus* y 39 en *O. niloticus* distribuidas en dos y cinco especies respectivamente, una de las cuales es alogénica. Hasta el momento solo comparten una especie, el monogéneo *Cichlidogyrus sclerosus* pero no se descarta que entre los hirudíneos, aún no identificados de *O. mossambicus*, puedan incrementar el número, ya que el material helmintológico recuperado sigue en análisis. La mayor prevalencia, abundancia e intensidad promedio en *O. mossambicus* estuvo representado por las sanguijuelas pertenecientes a la subclase Hirudinea, mientras que en la mojarra *O. niloticus* fue la especie de monogéneo *C. sclerosus* que es especialista de cíclidos (Tabla I).

Tabla I. Helmintos de Cíclidos del bajo Papaloapan.

	<i>O. mossambicus</i>	<i>O. niloticus</i>
No. especies	2	5
Dominantes	0	1
Autogénicas	2	4
Aloténicas	0	1
Especialistas	1	1
Generalistas	1	4
No. de individuos	243	39
Especies dominante	Hirudinea	<i>C. sclerosus</i>
Carácter	Au/Ge	Au/Es

Au= Autogénico, Ge= Generalista, Es= Especialista

Del total de peces revisados, 13 tilapias de *O. mossambicus* estuvieron parasitadas y 15 *O. niloticus*. Hasta el momento se establece un nuevo registro de localidad y hospederos para estos géneros.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que las dos especies de *Oreochromis* presentan una helmintofauna reducida a pesar de encontrarse en el mismo hábitat, cada una de ellas presenta una composición distinta, y poseen hasta el momento solo una especie compartida de monogeneo introducido, el resto de las especies solo están presentes en la especie *O. niloticus* que es la que muestra una mayor número o riqueza de especies. La dieta de las tilapias se considera un factor importante que contribuye en el número de parásitos, pues suele estar compuesta de algas y vegetación acuática lo que hace pensar que al ingerir estos ítems alimentarios llevan algunos hospederos intermediarios de las especies de helmintos que se encontraron en estadios larvales. La helmintiasis hasta ahora descrita, sugiere que el consumo humano de estas dos especies provenientes de la pesca artesanal del bajo Papaloapan es seguro contra parasitosis de importancia médica. Importante mencionar que estos son resultados parciales y se continúa trabajando con los peces de la laguna El Pájaro y Mano Perdida donde la helmintofauna se puede incrementar en número de especies, así como el de gusanos.

CONCLUSIONES

Las prevalencias y abundancias de helmintos parásitos en los hospederos *O. niloticus* y *O. mossambicus* son hasta ahora reducidos, contrario a lo que se esperaba. El inventario helmintológico es aún parcial, ya que este trabajo forma parte de un muestreo intensivo de cíclidos del bajo Papaloapan en marcha.

LITERATURA CITADA

- Fitzsimmons, K. 2010. Potential to Increase Global Tilapia Production. *Global Outlook for Aquaculture Leadership, Kuala Lumpur*. 35 pp.
- Fraga, I, Flores, E. R, Reyes, R, Llanes, Y. 2012. Efecto de diferentes densidades de siembra en el engorde de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* × *O. aureus*) en jaulas colocadas en la bahía de Casilda, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 32(1): 16–23
- Margolis, L., G. W. Esch, J. C. Holmes, A. M. Kuris y G. A. Shad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68: 131-133.
- Salgado-Maldonado, G. y M. Rubio-Godoy. 2014. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa* 1324: 1-357
- Vidal-Martínez V. M., M. L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís & E. F. Mendoza-Franco. 2001. *Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico*. Academia. 165 p.

PALABRAS CLAVE

Helmintos, Anélidos, Peces, Parásitos, Dulceacuícolas

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Campus Boca del Río, Universidad Veracruzana.

²Laboratorio de Calidad Ambiental, Facultad de Biología, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana.

ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA FAMILIA GERREIDAE EN UNA LAGUNA COSTERA DEL SURESTE DE MÉXICO

Aura García-Muñoz¹, Daniel Arceo-Carranza², J. Valdéz-Luit², H. Gutiérrez-Oliva³, L.C. Hernández-Mendoza³

INTRODUCCIÓN

Los gerreidos, también conocidos como “mojarras”, son peces marinos que se distribuyen ampliamente en los litorales circumtropicales. Son un componente abundante y por ello, importante para el ensamblaje de las comunidades ícticas de los sistemas estuarino-lagunares de nuestro país. En la península de Yucatán encontramos a la familia Gerreidae bien representada en diferentes lagunas costeras (Arceo-Carranza y Vega-Cendejas, 2009; Vega-Cendejas y Hernández de Santillana 2007). Al igual que otros peces marinos, las mojarras son consideradas como especies transitorias, ya que entran a estos cuerpos de agua de manera temporal, en busca de sitios donde alimentarse y refugiarse. Debido a su abundancia y carácter transitorio, la familia Gerreidae representa un eslabón importante en el intercambio de materia y energía entre los sistemas costeros de la región.

La laguna de Chelem es una de las 4 lagunas de mayor extensión que posee el estado de Yucatán. El componente íctico en esta laguna está representado por 51 especies, 6 de las cuales pertenecen a la familia Gerreidae y por lo menos 3 del género *Eucinostomus*. Con la finalidad de contribuir al conocimiento sobre la dinámica trófica de este grupo, en el presente estudio analizamos las variaciones en la dieta de *Eucinostomus gula* y *E. argenteus* durante dos temporadas climáticas en la laguna de Chelem.

OBJETIVO

Comparar la alimentación de *E. argenteus* y *E. gula* entre dos temporadas climáticas en la laguna de Chelem, Yucatán.

METODOLOGÍA

Se realizaron 2 recolectas en marzo y julio de 2023 tomando en cuenta 2 temporadas climáticas (secas y lluvias). Para la recolecta de peces se establecieron ocho puntos de muestreo abarcando los diferentes ambientes en la laguna. La recolecta se realizó con un chinchorro playero de 20m de longitud y ½ pulgada de luz de malla, arrastrando 10

metros en cada sitio. Los peces se fijaron con formol al 4% y fueron transportados al laboratorio de ecología en la UMDI Sisal.

En el laboratorio los peces se identificaron y se registraron los datos biométricos (longitud estándar y peso total) a cada organismo. Para el análisis de dieta se utilizaron los métodos de área, peso y frecuencia de ocurrencia para integrar el Índice de importancia relativa (IIR) y determinar principales las presas. Las dietas se analizaron con un análisis de similitudes ANOSIM.

RESULTADOS

Se recolectaron en total 435 individuos de la familia Gerreidae (Tabla 1)

Tabla 1. Especies capturadas y número de individuos capturados.

Especie	No. individuos
<i>Eucinostomus gula</i>	179
<i>Eucinostomus argenteus</i>	253
<i>Diapterus auratus</i>	2
<i>Eugerres plumieri</i>	1

De los organismos capturados se analizaron 95 individuos, *Eucinostomus argenteus* (37 individuos en temporada de secas y 12 en lluvias) y *E. gula* (26 individuos en temporada de secas y 20 en lluvias).

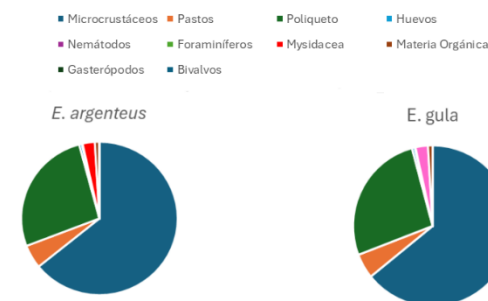
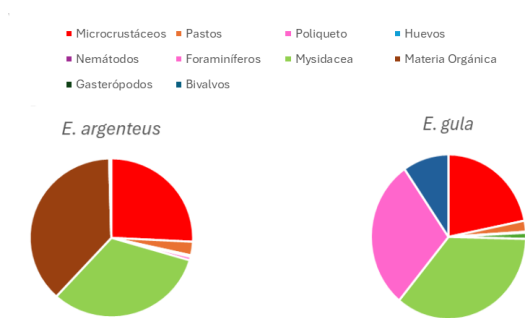


Figura 1. Principales grupos tróficos para *E. argenteus* y *E. gula* en época de secas.



Las presas más abundantes para la temporada de secas fueron los microcrustáceos, principalmente anfípodos, mientras que para la época de lluvias además de los anfípodos las mojarras consumieron de manera importante a los misidáceos. El análisis de similitud (ANOSIM) de dos factores cruzado muestra que existen diferencias en la abundancia y composición de presas entre especies ($R=0.153$; $p<0.05$) y entre épocas climáticas ($R=0.378$; $p<0.05$).

DISCUSIÓN

El grupo *Eucinostomus* se alimenta de fauna bentónica principalmente de invertebrados, debido a sus hábitos (Chi-Espínola & Vega-Cendejas, 2016).

El espectro trófico de los *E. argenteus* y *E. gula* es similar, y al coexistir en un mismo sitio es frecuente observar un traslape en sus dietas (Chi-Espínola & Vega-Cendejas 2016). Las diferencias entre especies fueron mas notorias en la temporada de secas, donde *E. gula* incluye una mayor proporción de foraminíferos, mientras que *E. argenteus* en su lugar consume máyor cantidad de microcrustáceos. Esto abona evidencia a la teoría de partición del nicho (Mariani et al. 2011), donde la competencia por un mismo recurso lleva a las especies a diversificar su espectro trófico para contrarrestar el estrés por competencia (Pereira et al. 2014).

CONCLUSIONES

Eucinostomus gula y *E. argenteus* tienen una alimentación basada en invertebrados que habitan el bentos, principalmente anfípodos. La alimentación de ambas especies es similar en la laguna de Chelem sin importar la época climática.

El presente es un trabajo preliminar, hasta el momento se siguen analizando más individuos por lo que un aumento de presas y los resultados de similitud entre las temporadas se presentarán en el trabajo final.

LITERATURA CITADA

- Arceo-Carranza, D. & M. E. Vega-Cendejas. (2009). Spatial and temporal characterization of fish assemblages in a tropical coastal system influenced by freshwater inputs: northwestern Yucatan peninsula. *Revista de Biología Tropical*, 57: 89-103.
- Chi-Espínola, A. & Vega-Cendejas, M. (2016). Food resources of *Eucinostomus* (Perciformes: Gerreidae) in a hyperhaline lagoon: Yucatán Peninsula, Mexico. *Rev. Biol. Mar Ocean.* 51:395-406.
- Mariani S, C Boggan & D Balata. 2011. Food resource use in sympatric juvenile plaice and flounder in estuarine habitats. *Mar Ecol* 32:96-101.
- Pereira PHC, B Barros, R Zemol & BP Ferreira. 2014. Ontogenetic diet changes and food partitioning of *Haemulon* spp. coral reef fishes, with a review of the genus diet. *Rev Fish Biol Fish* 25: 245-26.

PALABRAS CLAVE

Zoobentófagos, praderas pastos, hábitat crianza, mojarras.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Av. Guelatao 66, Ejercito de Oriente, Iztapalapa. CDMX; ² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sisal, Facultad de Ciencias UNAM; ³ Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida.

IMPLICACIONES DE LA SALINIDAD EN HUMEDALES DE MUNICIPIOS DE QUINTANA ROO

Dario Martínez Matamoros¹, Ricardo Torres Lara¹, Gustavo Álvarez Arteaga²

INTRODUCCIÓN

En el sureste del estado de Quintana Roo los humedales en conjunto poseen una extensión aproximada de 505,411.41 ha, sin embargo, estos se encuentran careciendo leyes de protección y conservación antes actividades antropogénicas, requiriendo un control y monitoreo de la biodiversidad presente en cada uno de ellos. (Hernández Aguilar & Torres Lara. 2022) Al tratarse de ecosistemas con diferentes gradientes ambientales, facilitan la integración de especies de flora y fauna de otros ecosistemas, ya que funcionan como un punto de almacén de alimento y zona de refugio. (Quintana, 2018). Sin embargo, debido a su vulnerabilidad al cambio climático, representan un ecosistema en el cual se debe tener un especial cuidado al momento de su manejo y conservación. (Moreno, 2008) Por lo que respecta a su variabilidad espacial, los gradientes salinos en los suelos de los humedales son importantes debido a que tienen cargas que retienen a las moléculas de agua con una fuerza que contrarresta la que deben de aplicar las plantas para obtener el agua contenida en el sustrato; por lo tanto, una salinidad elevada reduce la disponibilidad de agua para las plantas. (Cremona et al. 2020).

OBJETIVOS

Analizar la posible relación entre la cobertura vegetal y las sales en suelos. Mediante la observación de la distribución espacial de las comunidades vegetales, identificadas en ocho humedales, para conocer las especies tolerantes en función del gradiente de concentraciones salinas altas, medias y bajas.

METODOLOGÍA

Se trazaron tres transectos en función de su posición altitudinal, su accesibilidad y considerando la diversificación de los ecosistemas, donde se pudo observar la predominancia de dunas costeras, así como humedales y selvas inundables siendo encontrados en algunos casos fuertemente antropizados. Se establecieron ocho sitios de estudio distribuidos en dos áreas generales de estudio: cuatro en humedales costeros, cuatro

en selvas inundables, todos ubicados en el sur del estado de Quintana Roo. (Figura.1).

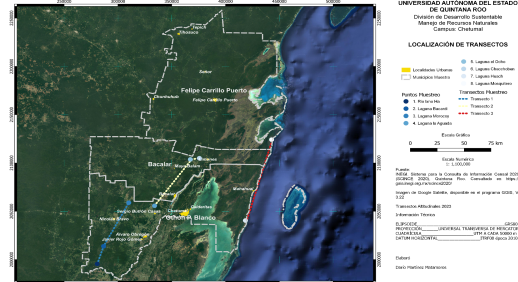


Figura 1, Localización de transectos y división municipal

RESULTADOS

A partir de la identificación de los gradientes de salinidad, los cuales abarcan valores desde 0.74 (ds/m²) en humedales intrazonales y valores de más de 100 (ds/m²) en el grupo de lagunas costeras dentro del total de sitios de muestreo. (Gráfica, 1) Dentro de la lista de especies identificadas se encuentran especies nativas de la región y características de la selva baja subperennifolia como lo son Pucté (*Bucida buceras*), Arbol de Ramon (*Brosimum alicastrum*) y Cedro (*Cedrela odorata*). los cuales son especies con unas tolerancia media-alta a la salinidad lo que le permite desarrollarse en la mayoría de los humedales visitados.



Gráfica 1, Valores de salinidad por humedal

DISCUSIÓN

Derivado de los resultados, se encontró que solo un grupo reducido de especies posee las características fisiológicas necesarias para coexistir en los humedales costeros de altas concentraciones salinas, esto siendo debido a las adaptaciones fisiológicas que

poseen, siendo la especie (*Rhizophora mangle*) mangle rojo, una de ellas. Mientras que en los humedales intrazonales presentaron, un mayor número especies con una menor abundancia relativa.

CONCLUSIONES

Los resultados aquí presentados son preliminares de un estudio que se desarrolla en vías de comprobar la importancia de la correcta conservación de los humedales de la región sur del estado, donde la correcta obtención del objetivo preliminar abre la oportunidad de aprovechar la información en programas de manejo de áreas naturales que presenten características edáficas similares a los humedales en cuestión y derivado de esto el aprovechamiento de los recursos forestales producto del buen manejo previo.

LITERATURA CITADA

- Hernandez Aguilar, M. L., & Torres Lara, R. . (2022). Ecosistemas de humedales para la Reducción del Riesgo de Desastre: Gestión, conservación y vulnerabilidad en el sureste mexicano. *Proyección. Estudios Geográficos Y De Ordenamiento Territorial*, 16(31), 93–126. <https://doi.org/10.48162/rev.55.022>
- Quintana, Rubén D. (2018) Humedales, biodiversidad y servicios eco sistémicos. ¿Hacia dónde vamos? En: Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC) (2018). Programa Futuros: Escuela de Posgrado: Agua + Humedales. Buenos Aires: UNSAM
- Moreno Casasola, P. (2008). Los humedales en México: tendencias y oportunidades.
- Cremona, M. V., & Enriquez, A. S. (2020). Algunas propiedades del suelo que condicionan su comportamiento: El pH y la conductividad eléctrica.

PALABRAS CLAVE

Vulnerabilidad, Sensibilidad, Capacidad adaptativa, Pesca artesanal, Yucatán

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, ² Universidad Autónoma del Estado de México - ¹Bld. Bahía s/n, Del Bosque, 77019 Chetumal, Q.R. Mex. - ² Instituto Literario 100, Centro, 50000 Toluca de Lerdo, Méx., Dario Martinez Matamoros, dario98mm@gmail.com

VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL FITOPLANCTON CON ÉNFASIS EN ESPECIES POTENCIALMENTE NOCIVAS EN LA LAGUNA MANIALTEPEC, OAXACA

Mitzi Elizabeth Cruz-Valdés¹, Alejandra Torres-Ariño², Carlos Francisco Rodríguez-Gómez¹

INTRODUCCIÓN

La laguna Manialtepec, como otras lagunas costeras presenta una boca-barra intermitente que conecta con el mar en temporada de lluvias esto influye en la dinámica en los ecosistemas costeros e incide en las comunidades biológicas, tal como en el fitoplancton.

Las especies que conforman el fitoplancton presentan características fisiológicas, como tasa de crecimiento y reproducción diferentes, y debido a su ciclo de vida corto les permite tener una rápida respuesta a los factores ambientales y antropogénicos (Hallegraeff, 2010), llegando a causar Proliferaciones Algas Nocivas (FAN). El término FAN indica, la reproducción extraordinaria de organismos fotosintéticos, mixótrofos o heterótrofos susceptibles de afectar a otros organismos, (incluyendo al hombre) que utilizan el ambiente acuático (Smayda, 1997a).

Es por esto que se requieren de estudios y un conocimiento de la condición y el estado de salud que se presenta en dicha laguna y que sirva para tener los elementos necesarios para la toma de decisiones y beneficio de los pobladores ya que se llevan a cabo importantes actividades turísticas, económicas y aprovechamiento de los recursos como la pesca siendo esta su principal actividad económica (Torres-Ariño & Cuevas-Aguirre, 2016).

Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo identificar la estructura de la comunidad fitoplanctónica con énfasis en las especies potencialmente nocivas, ya que probablemente algunos de estos organismos fitoplanctónicos a lo largo de la laguna puedan responder ante cualquier cambio físico y/o ambiental, además de conocer las especies potenciales de riesgo en salud, como también las condiciones en las que se puedan encontrar.

OBJETIVOS

Determinar la variación temporal y espacial de la composición y densidad celular del fitoplancton potencialmente nocivo en la laguna Manialtepec, Oaxaca.

METODOLOGÍA

Área de estudio: Este trabajo se realizó en la laguna Manialtepec (Figura 1) ubicada en la costa central de Oaxaca, en el municipio de San Pedro Mixtepec.

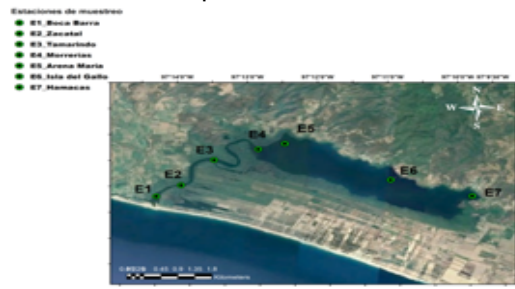


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo en la laguna Manialtepec.

Diseño de muestreo: Se realizaron muestreos mensuales de enero a junio del año 2023 en siete estaciones de muestreo a lo largo de la laguna, en donde se tomaron mediciones *in situ* superficiales de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos totales y pH con un multiparamétrico HANNA, la profundidad y transparencia de la columna del agua con un disco de Secchi.

En cada estación se tomó una muestra de agua superficial que se fijó con Lugol para el análisis cuantitativo del fitoplancton, mientras que para el análisis cualitativo se realizó un arrastre horizontal con una red de 20 micras, cuyas muestras fueron fijadas con Formol al 4%. (Thronsdén, 1978).

Análisis de laboratorio: Las muestras cualitativas de red fueron revisadas con un microscopio óptico con cámara digital Rising View en campo claro con contraste de fases para determinar las especies del fitoplancton. Con las muestras cuantitativas para el análisis de densidad celular se realizaron conteos con una cámara de Sedgwick-Rafter de 1ml de volumen, se empleó un microscopio compuesto marca Olympus BM51 a un aumento de 20x.

Análisis de datos: En cada muestra, se estimó la riqueza de especies del fitoplancton de las muestras de red y se categorizaron los

principales grupos taxonómicos de las muestras para el análisis cuantitativo se calculó la densidad celular como el número total de células por mililitro (cél. mL⁻¹). Para examinar la relación de la riqueza y la abundancia de las especies del fitoplancton y las especies formadoras de FAN con las variables ambientales se realizaron pruebas de correlación de Spearman.

RESULTADOS

Se registraron 164 especies, de las cuales 88 fueron diatomeas (54%), 28 dinoflagelados (17%), 27 (16%) clorofitas, 10 euglenas (6%), 10 cianobacterias (6%), y 1 crisofita (1%). Como especies formadoras de FAN se registraron la presencia de 20 dinoflagelados, 9 cianobacterias y 3 diatomeas. Entre algunos de ellos: *Pseudonitzschia delicatissima*, *Chaetoceros concavicornis*, *Cylindrotheca closterium*, *Prorocentrum lima*, *P. micans*, *Tripos furca*, *Tripos fusus*, *P. gracile*, *Dinophysis caudata*, *Phalacroma rotundatum*, *Scrippsiella trochoidea*.

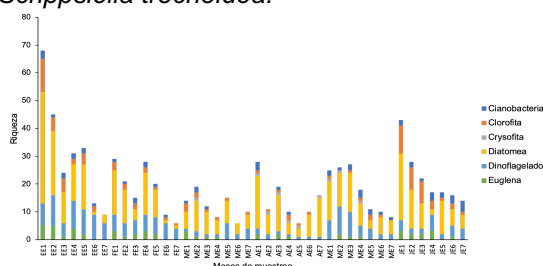


Figura 2. Variación en la riqueza de especies por mes de muestreo de la laguna Manialtepec. Letra (mes), número (Estación).

La mayor densidad celular se registró en el mes de junio en la estación E7 (6914 células mL⁻¹) por *Gymnodinium* sp.1, seguido de la especie *Dyctiosphaerium* sp.1 en la E2 en el mes de febrero (4946 células mL⁻¹).

	Riqueza	Riqueza FAN	Densidad celular	Densidad celular FAN
Transparencia	-0.23	0.01	*-0.70	*-0.55
Temperatura	*-0.59	*-0.38	-0.07	0.01
Salinidad	*-0.37	-0.06	-0.05	-0.02
pH	*-0.37	-0.26	0.06	0.13
OD%	*-0.49	-0.24	*-0.37	-0.18
TDS	*-0.38	-0.07	-0.06	-0.02

Tabla I. Coeficientes de correlación de Spearman entre la riqueza y la densidad celular (total y FAN) con los factores ambientales estimados entre enero a junio 2023 (*p<0.05, **p<0.01).

DISCUSIÓN

La composición del fitoplancton las diatomeas fueron más abundantes con relación a la cercanía a la Boca barra (E1). Sin embargo, se obtuvo una mayor presencia de dinoflagelados potencialmente nocivos y/o tóxicos. En cuanto a las variables ambientales se encontraron variaciones relacionados con la cercanía o lejanía de la boca barra, tal como lo menciona Torres-Ariño & Cuevas-Aguirre (2016) en donde también observaron a *Scrippsiella acuminata* y a *Prorocentrum cordatum* (*P. minimum*), los cuales son comunes que formen FAN mientras que en el presente año, no se registraron.

CONCLUSIONES

Hubo una diferencia en la composición de especies según la cercanía o lejanía de la boca-barra. Al registrarse especies FAN indican un riesgo potencial ya que algunos pueden afectar los ecosistemas, en la salud pueden generar intoxicaciones alimentarias por consumo de mariscos contaminados como amnésica, paralítica o diarreica. Las densidades celulares a inicio de la temporada de lluvias (junio) los dinoflagelados contaron con las mayores abundancias.

LITERATURA CITADA

- Torres-Ariño, A. y A. Cuevas-Aguirre (2016). Estudio prospectivo para caracterización de fitoplancton y bacterias bioluminiscentes en la Laguna de Manialtepec, Oaxaca. LBM-UMAR. Informe de práctica de docencia de las carreras de Biología Marina y Oceanología. Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, San Pedro Pochutla, Oaxaca, México, 27 pp.
- Smayda, T. J. (1997a) What is a bloom?: A commentary. *Limnol. Oceanogr.*, 42, 1132–1136

PALABRAS CLAVE

Laguna costera, riqueza, densidad celular.

ADSCRIPCIÓN

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias UV. 92870 Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver., México. zS22000179@estudiantes.uv.mx

COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE LA MESOFAUNA EN VEGETACIÓN COSTERA DE MAHAHUAL, QUINTANA ROO

Sara Isabel Alamilla-Calixto¹, Leopoldo Querubín Cutz-Pool¹, Héctor Javier Ortiz-León¹ y Claudia González-Salvatierra^{1,2}

INTRODUCCIÓN

La vegetación costera presta importantes servicios ecosistémicos, como protección contra tormentas o huracanes, captación de agua de lluvia, controla la erosión de la costa, así como hábitat y refugio para algunas especies de invertebrados, artrópodos incluidos en la mesofauna (Socarras, 2013; Castaño- Meneses, 2012). Sin embargo, es la principal afectada por las actividades antropogénicas, que con el tiempo han originado la pérdida de biodiversidad del suelo. De acuerdo con Cabrera Dávila et al. (2017), la fauna del suelo se divide en: microfauna, mesofauna y macrofauna. La mesofauna son organismos que miden entre 0.2 a 2mm, y son clave para el funcionamiento de los ecosistemas debido a su importante participación en la descomposición de la materia orgánica y en la mineralización del nitrógeno y fósforo (Socarrás, 2013).

OBJETIVOS

General: Analizar la variación espacial de la comunidad de la mesofauna asociada a vegetación costera de Mahahual, Quintana Roo.

Específicos: Determinar la composición y abundancia de la mesofauna en tres tipos de vegetación costera.

Determinar el efecto del tipo de vegetación en la estructura de la comunidad de la mesofauna.

METODOLOGÍA

Se realizó un muestreo en febrero de 2023 en tres sitios con vegetación costera: *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* y *Thrinax radiata*, en Mahahual, Quintana Roo, México. Se tomaron seis muestras de suelo de dimensiones de 225 cm² en cada sitio a lo largo de un transecto de 50 metros. Las muestras fueron procesadas en el Embudo de Berlese-Tullgren para la extracción de organismos basado en el principio biológico de fototropismo negativo que presentan los organismos del suelo, conservándolos en alcohol al 70%. Posteriormente, los

organismos se revisaron, identificaron y cuantificaron con apoyo de un microscopio estereoscópico y literatura adecuada para los grupos abordados.

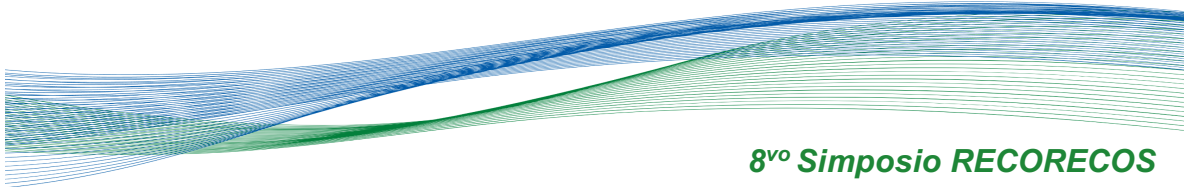
RESULTADOS

Se registró un total de 2,980 organismos pertenecientes a 8 clases y 17 órdenes en 18 muestras de suelo. El más abundante fue el orden de Oribatida con 45% seguido de Prostigmata (20%), Mesostigmata (11%) todos ácaros, e Isopoda (8%). Tan solo los ácaros representan el 76% de todos los organismos colectados. La distribución de la abundancia por sitio fue: en *R. mangle* se colectaron 782 organismos, en *C. erectus* 892 y en *T. radiata* 1,306. En *R. mangle* Prostigmata (43%) presentó mayor abundancia, seguido de Oribatida (34%), Symphypleona (10%) y Entomobryomorpha (3%). Para el caso de *C. erectus*, Oribatida presentó la mayor abundancia (43%), seguido de Mesostigmata (18%), Isopoda (12%) y Prostigmata (10%). En *T. radiata*, Oribatida representa la mayor abundancia (53%), le sigue Mesostigmata (13%), Prostigmata (13%) e Isopoda (10%).

El mayor índice de diversidad se registró en *C. erectus* con 2.56, seguido de *T. radiata* con 2.21 y *R. mangle* con 2.17. La vegetación con mayor similitud fueron *C. erectus* y *T. radiata*. El análisis de varianza demostró que para los sitios de colecta con diferente tipo de vegetación no existe una diferencia estadísticamente significativa entre sus abundancias.

DISCUSIÓN

De manera general, los oribátidos presentaron la mayor abundancia con respecto a los otros grupos colectados, similar a lo reportado por varios autores como Alamilla y May (2013), García-Gómez et al. (2014) y Cauich (2018). En *C. erectus* y *T. radiata* Oribatida es el que presenta mayor abundancia, sin embargo, para *R. mangle*, Prostigmata fue el orden de mayor abundancia. En los tres sitios destacan la presencia de ácaros, sin embargo, para el caso de *R. mangle*, aparte de este grupo, se



observaron abundancias muy bien representadas de la clase Collembola principalmente del orden Symphypleona y Entomobryomorpha, que, de acuerdo con el estudio de Samalot-Roque (2006), son órdenes de colémbolos que habitan espacios con presencia de *R. mangle* en Puerto Rico. En uno de los estudios realizados por Manzano et al. (1989), sobre diversidad biológica del suelo de los insectos asociados a un manglar tropical en Colombia, estos registraron a los grupos de Collembola, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera y Hemiptera, similar a lo obtenido en este estudio en el que se obtuvieron también proturos, dipluros, chilópodos, diplópodos y pseudoescorpiones.

CONCLUSIONES

No existe una diferencia significativa en cuanto a abundancias en los tres tipos de vegetación. Sin embargo, sí se puede visualizar que cada sitio presenta su propia composición faunística.

Este estudio contribuye en algunos aspectos sobre ecología de la mesofauna de los ecosistemas tropicales costeros, abre camino para que los resultados sean un precedente para realizar más investigación y profundizar sobre este tema en sitios de zonas costeras de Quintana Roo, México.

LITERATURA CITADA

- Alamilla, E. B., y May, D. A. (2013). Relación entre la riqueza y abundancia de los ácaros oribátidos edáficos y el contenido de materia orgánica en suelos de Cozumel, Quintana Roo. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Quintana Roo.
- Cabrera Dávila, G., Socarrás, A. A., Gutiérrez Cubría, E., Tcherva, T., Martínez-Muñoz, C. A., y Lozada Piña, A. (2017). Fauna del suelo. En *Diversidad Biológica de Cuba. Métodos de Inventario, Monitoreo y Colecciones Biológicas* (pp. 251-279). Instituto de Ecología y Sistemática. Editorial AMA.
<https://www.undp.org/es/latin-america/publicaciones/diversidad-biologica-de-cuba-metodos-de-inventario-monitoreo-y-colecciones-biologicas>
- Cauch, G. (2018). Variación de la mesofauna edáfica (Acari y Collembola) en tres

8^{vo} Simposio RECORECOS

- especies de manglar en el margen costero de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo [Tesis de Maestría] Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Castaño-Meneses, G. (2012). Primeros registros de hormigas Hymenoptera: Formicidae) en suelos de mangle blanco (*Luncunaria racemosa*) en Xcalak, Quintana Roo, México. *Dugesiana*, 19(2): 113116.
- García-Gómez, A., Castaño-Meneses, G., Vázquez-González, M. M., y Palacios-Vargas, J. G. (2014). Mesofaunal arthropod diversity in shrub mangrove litter of Cozumel Island, Quintana Roo, México. *Applied Soil Ecology*, 83, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.03.013>
- Manzano, M. R., Vargas, H., y Cantera, J. (1989). Insectos asociados al suelo de un manglar tropical. *Revista Colombiana de Entomología*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.25100/socolen.v15i1.10171>
- Samalot-Roque, B. (2006). Diversidad de Collembola (Hexapoda) asociados a *Rhizophora mangle* en manglares de Puerto Rico [Universidad de Puerto Rico]. <https://www.proquest.com/openview/ee7f8c92f8d447faab64dc9d274e2e2f/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Socarrás, A. (2013). Mesofauna edáfica: Indicador biológico de la calidad del suelo. *Pastos y Forrajes*, 36(1), Article 1.

PALABRAS CLAVE

suelo, servicios ecosistémicos, mesofauna, vegetación costera

ADSCRIPCIÓN

¹Tecnológico Nacional de México / Campus I.T. Chetumal. Maestría en Manejo de Zona Costera. Av. Insurgentes 330, CP. 77013, Chetumal, Quintana Roo, México sara.alamillac@gmail.com

²Cátedra CONAHCyT.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MOLECULAR DE ESPECIES DEL GÉNERO *Prorocentrum* (DINOPHYCEAE: PROROCENTRACEAE) EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, MÉXICO

Jovanny Arana-García¹ David U. Hernández-Becerril², Alexis Escarcega-Bata¹, María E. Zamudio-Resendiz¹

INTRODUCCIÓN

Prorocentrum Ehrenberg es un género que agrupa 84 especies (Guiry y Guiry, 2024), habitan ambientes planctónicos y bentónicos. Algunas especies de este género han tomado importancia debido a su potencial tóxico y nocivo (Lu et al., 2005). Para su caracterización morfológica se tienen en cuenta caracteres como: forma y tamaño general de la célula, ornamentación, patrón de poros, morfología de las bandas intercalares y la arquitectura de la zona periflagelar (Hoppenrath et al., 2013). El género ha sido ampliamente estudiado en todo el mundo, incluyendo costas mexicanas, dada su diversidad e importancia, es necesario realizar análisis y monitoreos de forma continua en zonas de interés.

OBJETIVOS

General: Caracterizar morfológicamente especies del género *Prorocentrum* mediante diversas técnicas de microscopía, así como su caracterización molecular.

Específicos: Establecimiento de cultivos de especies del género *Prorocentrum* Análisis morfológico por microscopía de campo claro, epifluorescencia y microscopía electrónica de barrido (MEB). Análisis filogenético a partir de secuencias parciales del gen 28s del ADNr.

METODOLOGÍA

Aislamiento y cultivo

Se tomaron 2L de agua superficial, proveniente de la Bahía de Acapulco, México. La muestra obtenida se concentró por gravedad, donde se aislaron células de interés, colocándolas en una placa de 96 pozos con medio IMK. Se incubaron a 24°C con un fotoperiodo de 12:12 luz / oscuridad.

Microscopía

Los especímenes fueron observados por microscopía de campo claro y por MEB siguiendo la metodología de Tillman et al., (2009).

Extracción de ADN, PCR y Análisis filogenético.

La extracción de ADN se realizó con un kit Zymo Research, así mismo, se siguió un

segundo protocolo para la amplificación, esto mediante la técnica de single-cell PCR. Para la PCR se siguió el protocolo descrito por Hernández-Rosas et al., (2018), con modificaciones menores en Escarcega et al., (2021). Las secuencias obtenidas se alinearon en el programa BioEdit v. 7.0.5. Se realizaron análisis filogenéticos por Máxima verosimilitud (MV) e Inferencia Bayesiana (IB) en el software Topali v.2. Las distancias genéticas se calcularon en el software MEGA 11.

RESULTADOS

Se establecieron cinco cepas de organismos pertenecientes al género *Prorocentrum*, entre las que destaca *Prorocentrum obtusidens*. Cada cepa fue caracterizada morfológicamente mediante microscopía óptica y electrónica de barrido, analizando los principales caracteres del género.

En el análisis molecular se obtuvieron cuatro secuencias pertenecientes a tres especies; *Prorocentrum koreanum*, *P. triestinum* y *P. obtusidens*, de acuerdo al análisis BLAST realizado en el National Center for Biotechnology Information. Estas secuencias tuvieron el 100% de similitud con secuencias del GenBank.

DISCUSIÓN

Algunas especies del género *Prorocentrum* han tenido diversos problemas taxonómicos, tal es el caso de *P. obtusidens*, el cual ha estado relacionado con los sinónimos *P. shikokuense* y *P. donghaiense*. Cepas provenientes de diferentes países han sido estudiadas a detalle y comparadas para poder establecer las sinonimias y reconocer el nombre válido (Shin et al., 2019). Para las costas del Pacífico mexicano, existen amplios estudios del género *Prorocentrum*, los que incluyen variación estacional, dinámica, monitoreo de mareas rojas, etc. (Garate-Lizarraga et al., 1997; Hernández-Becerril et al., 2000; Sierra-Beltrán et al., 2002; Cembella et al., 2021). Sin embargo, son pocos los análisis en los que se integra biología molecular. Es importante poder realizar una

correcta identificación de las especies del género, dado que varias especies son potencialmente nocivas, como es el caso de *P. obtusidens* y *P. trienstinum*.

CONCLUSIONES

Es importante mantener un monitoreo constante y estudio completo de especies del género *Prorocentrum* para su correcta identificación dada su importancia como especie potencialmente tóxica y nociva.

LITERATURA CITADA

- Cembella, A. D., Durán-Riveroll, L. M., Tarazona-Janampa, U. I., Okolodkov, Y. B., García-Sandoval, R., Krock, B., ... & John, U. (2021). Phylogeography and diversity among populations of the toxigenic benthic dinoflagellate *Prorocentrum* from coastal reef systems in Mexico. *Frontiers in Marine Science*, 8, 716669.
- Gárate-izárraga, I., & Martínez-López, A. (1997). Primer registro de una marea roja de *Prorocentrum mexicanum* (Prorocentraceae) en el Golfo de California. *Revista de Biología Tropical*, 45(3), 1263-1271.
- Hernández-Becerril, D. U., Cortés Altamirano, R., & Alonso, R. R. (2000). The dinoflagellate genus *Prorocentrum* along the coasts of the Mexican Pacific. *Hydrobiologia*, 418, 111-121.
- Hoppenrath, M., Chomérat, N., Horiguchi, T., Schweikert, M., Nagahama, Y., & Murray, S. (2013). Taxonomy and phylogeny of the benthic *Prorocentrum* species (Dinophyceae)—A proposal and review. *Harmful algae*, 27, 1-28.
- Shin, H. H., Li, Z., Mertens, K. N., Seo, M. H., Gu, H., Lim, W. A., ... & Matsuoka, K. (2019). *Prorocentrum shikokuense* Hada and *P. donghaiense* Lu are junior synonyms of *P. obtusidens* Schiller, but not of *P. dentatum* Stein (Prorocentrales, Dinophyceae). *Harmful algae*, 89, 101686.
- Sierra-Beltrán, A. P., Cortés-Altamirano, R., & Cortés-Lara, M. D. C. (2005). Occurrences of *Prorocentrum minimum* (Pavillard) in México. *Harmful Algae*, 4(3), 507-517.

PALABRAS CLAVE

Prorocentrum, LSU, Filogenia, Morfología

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología, Laboratorio de Microalgas Marinas y Salobres 09340, Ciudad de México, México.

jovaaran@gmail.com

DISTRIBUCIÓN DE CÍCLIDOS Y PECÍLIDOS EN TRES TRAMOS DE LOS RÍOS SAN PEDRO Y USUMACINTA

Rosa Amanda Florido Araujo¹ Alberto J. Sánchez¹ Miguel Ángel Salcedo Meza¹ Nicolás Álvarez Pliego¹ Everardo Barba Macías² Luis Amado Ayala³ Allan Keith Cruz Ramírez¹

INTRODUCCIÓN

Los humedales fluviales son ecosistemas con una hidrodinámica compleja por su variabilidad espacial y temporal. La variación hidráulica y geomórfica inciden en el área, profundidad, volumen, energía y conectividad de los sistemas, así como en los procesos biogeoquímicos, biológicos y ecológicos en agua, sedimento y organismos (Thorp *et al.* 2013; Cruz-Ramírez *et al.* 2019; Sánchez *et al.* 2019). Por tanto, la distribución de la ictiofauna en los diferentes tramos de la red fluvial de una cuenca responde a sus rasgos biológicos, interacciones entre especies y a las variaciones hidrogeomórficas en diferentes escalas espaciales, en particular las referentes a la dominancia de ambientes de baja o alta energía hidráulica y de la conectividad horizontal (Thorp 2014). La mayor diversidad taxonómica y funcional de pecílidos y cíclidos en la cuenca del Usumacinta (Valdez-Moreno *et al.* 2005, Soria-Barreto *et al.* 2018, Álvarez-Pliego *et al.* 2021) fueron los criterios para seleccionar a ambas familias para analizar la variación de la distribución de peces en relación a la energía hidráulica de los ambientes limnéticos a lo largo de la cuenca.

OBJETIVOS

General: Evaluar la distribución de pecílidos y cíclidos con relación a la energía hidráulica y relieve de la cuenca.

Específicos: Cuantificar la composición específica de dos familias de peces entre ambientes lénticos y lóticos. Estimar la variabilidad de la composición de especies de la ictiofauna selecta distribuida en tres tramos de los ríos San Pedro y Usumacinta.

METODOLOGÍA

Los ríos San Pedro y Usumacinta se localizan en una cuenca prioritaria compartida entre Guatemala y México. Ambos ríos nacen en la zona montañosa de Guatemala formando una red hídrica que se dirige hacia la planicie de inundación en nuestro país. En el presente estudio se analizó la ictiofauna publicada o registrada en tres tramos de estos dos ríos: 1)

Montaña (M) en la subcuenca del río San Pedro Mártir, Guatemala (Valdez-Moreno *et al.* 2005); 2) Planicie de inundación 1 (PI1) en el sistema fluvial Chaschoc (datos propios); y 3) Planicie de inundación 2 (PI2) en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (Álvarez-Pliego *et al.* 2021).

La frecuencia de las especies de pecílidos y cíclidos registradas en los ambientes (lótico, léntico y ambos) y tramos (M, PI1, y PI2) fueron analizadas con una prueba de tablas de contingencia en el programa JMP v. 8.0.2.

RESULTADOS

En total se registraron 37 especies, de las cuales 23 especies pertenecieron a la familia de los cíclidos y el resto fueron de la familia de pecílidos. Entre estas 37 especies, tres se capturaron exclusivamente en sistemas lénticos y cuatro en lóticos, ya que las restantes 30 especies fueron capturadas en ambos ambientes. El 27% de las especies se registró exclusivamente en el tramo de montaña (cuatro especies de pecílidos y seis de cíclidos).

La presencia de la ictiofauna entre ambientes no se relacionó significativamente con el tramo (Pearson= 0.785, p=0.94), sin embargo más del 70% de las especies se observaron tanto en ambientes lóticos como en lénticos en las tres secciones evaluadas (Fig. 1).

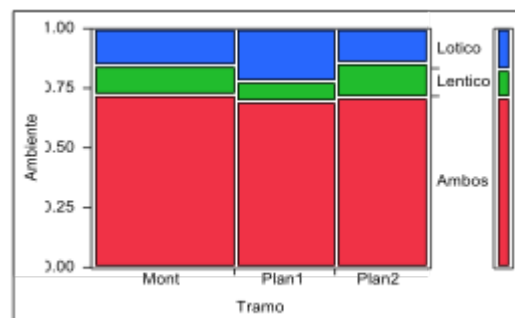


Figura 1. Distribución de la frecuencia de cíclidos y pecílidos por tipo de ambiente (lótico y léntico) asociado con los tres tramos (montaña, planicie de inundación 1 y planicie de inundación 2) de los ríos San Pedro y Usumacinta.

DISCUSIÓN

El número de especies de cíclidos y pecílidos recopilado en los tres tramos analizados fue menor a la registrada en ambas porciones (guatemalteca y mexicana) de la cuenca por Valdez-Moreno et al. (2005) y Soria-Barreto et al. (2018), debido a la inclusión de especies distribuidas exclusivamente en la extensa zona montañosa.

La dominancia de especies recolectadas en ambos ambientes (Fig. 1) de los tres tramos se explica por el efecto homogeneizador entre los ambientes lénticos y lóuticos, ya que en estos últimos se presenta una marcada heterogeneidad de macrohábitats en zonas de baja energía en los ríos principales y secundarios, así como por el efecto de la conectividad horizontal (Thorp 2014, Cruz-Ramírez et al. 2019) presente en cada ciclo hidrológico. Este estudio abre la posibilidad de incluir la ictiofauna representada en el área fluvial por 50 familias (Soria-Barreto et al. 2018) para mostrar la tendencia observada para estas dos familias.

CONCLUSIONES

La distribución asociada con los ambientes lénticos y lóuticos de los peces de las familias estudiadas resultaron similares a lo largo de la red del río Usumacinta debido a la heterogeneidad de hábitats de baja energía disponibles en los ecosistemas lóuticos en los tres tramos y del efecto de la conectividad horizontal.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Pliego N., Sánchez A. J., Florido R., Salcedo M. Á., Cruz-Ramírez A. K., Barba-Macías E. (2021). Diversidad de peces en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios Núm. Esp. I*: e2713.
- Cruz-Ramírez A. K., Salcedo M. A., Sánchez A. J., Barba E., Mendoza J. D. (2019). Relationship among physicochemical conditions, chlorophyll-a concentration, and water level in a tropical river-floodplain system. *International Journal Environmental Science Technology* 16: 3869-3876. DOI: 10.1007/s13762-018-2127-7
- Sánchez A. J., Álvarez-Pliego N., Espinosa-Pérez H., Florido R., Macossay-Cortés A., Barba E., Salcedo M. A., Garrido A. (2019).

Species richness of urban and rural fish assemblages in the Grijalva Basin floodplain, southern Gulf of Mexico. *Cybium* 43(3): 239-254. DOI: 10.26028/cybium/2019-433-005

- Soria-Barreto M., González-Díaz A. A., Castillo-Domínguez A., Álvarez-Pliego N., Rodiles-Hernández R. (2018). Diversidad ictica en la cuenca del Usumacinta, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad 89 Suplemento*: S100-S117.
- Thorp J. H., Flotemersch J. E., Williams B. S., Gabanski LA. (2013). Critical Role for hierarchical geospatial analyses in the design of fluvial research, assessment, and management. *Environ. Monit. Assess.* 185:7165–7180.
- Thorp J. H. (2014). Metamorphosis in river ecology: from reaches to macrosystems. *Fresh. Biol.* 59: 200-210. doi:10.1111/fwb.12237.
- Valdez-Moreno M. E., Pool-Canul J., and Contreras-Balderas S. (2005). A checklist of the freshwater ichthyofauna from El Petén and Alta Verapaz, Guatemala, with notes for its conservation and management. *Zootaxa*. 1072: 43–60.

PALABRAS CLAVE

Lótico, léntico, planicie de inundación, montaña, peces.

ADSCRIPCIÓN

¹División Académica de Ciencias Biológicas – UJAT. Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya 86150 Villahermosa, Tab. México.

rosyflorido@gmail.com

²El Colegio de la Frontera Sur-Villahermosa.

³UAM- Unidad Xochimilco

IMPACTO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL SOBRE LAS LAGUNAS INTERDUNARIAS DE LA CIUDAD DE VERACRUZ

Stephanie Vazquez-Cruz¹, Magnolia Salcedo-Garduño¹, Fabiola Lango-Reynoso¹, Rocío Bernal-Ramírez¹, Pedro Reyna-González¹

INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional de la Zona Metropolitana de Veracruz se ha acelerado a la par de la falta de actualización del ordenamiento territorial en más de una década, lo cual ha acrecentado la pérdida de superficie de las lagunas interdunarias, que en su mayoría se localizan dentro del municipio de Veracruz, a causa de las actividades antropogénicas, alterando y amenazando los servicios ecosistémicos que éstas aportan.

OBJETIVOS

Determinar el crecimiento poblacional de la ciudad y puerto de Veracruz y su impacto sobre el Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz (SLICV).

METODOLOGÍA

Las lagunas interdunarias se localizan en el municipio de Veracruz, ubicado en los paralelos 18°55'47" y 19°14'06" latitud norte y entre los meridianos 95°56'03" y 96°14'69" de longitud oeste. Se consideraron las 18 lagunas interdunarias que pertenecía al Sitio Ramsar 1450, siendo estas Lagartos (LAG), del Carmen (DLC), Tarimoya (TAR), Las Conchas (CON), Laureles (LAU), La Colorada (COL), Dos Caminos (DCA), Unidad Habitacional La Marina (UHM), El Encanto (ENC), Ensueño (ENS), Ilusión (ILU), Viveros (VIV), D (D), del Encierro (ENR), Caracol (CAR), Coyal (COY), Malibrán (MAL) y Olmeca (OLM).

Se realizó el trazo de los cuerpos lagunares sobre las imágenes de satélite Landsat y Copernicus, a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), QGIS, correspondientes a seis censos de población según INEGI, desde el año 2000 al 2020 (2000, 2006, 2010, 2015, 2020). La representación de la superficie urbana, el crecimiento de la población y su tasa de crecimiento, se estimó a través de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) proporcionadas por INEGI, para identificar la presión antrópica que impacta en las lagunas. Según Speake et al. (2020), para realizar una Evaluación de Ecosistema del Milenio se

identifica el cambio de uso de suelo como generador directo (presión), y el crecimiento de población como información demográfica al considerarse un generador indirecto (fuerza motriz), para incorporarlos en los indicadores de evaluación de los servicios ecosistémicos.

RESULTADOS

El municipio de Veracruz ha aumentado su población desde la década de 1960, de 153,705 habitantes a 607,209 personas para el 2020, con una tendencia en su tasa de crecimiento a la baja, de un 49% para la década de 1970, a menor del 10% a partir del 2015, como muestra en la Tabla I.

Tabla I. Población del municipio y su tasa de crecimiento.

Año	Habitantes	Tasa de Crecimiento
1960	153705	
1970	230220	49.78%
1980	305456	32.68%
1990	328607	7.58%
1995	425140	29.38%
2000	457377	39.19%
2005	512310	12.01%
2010	552156	20.72%
2015	609964	10.47%
2020	607209	9.97%
2030	642837	5.87%

A su vez, ha expandido su superficie urbana al 87%, orientando el desarrollo al Poniente del municipio, coincidiendo con la ubicación del Sistema de Lagunas Interdunarias (Figura 1).

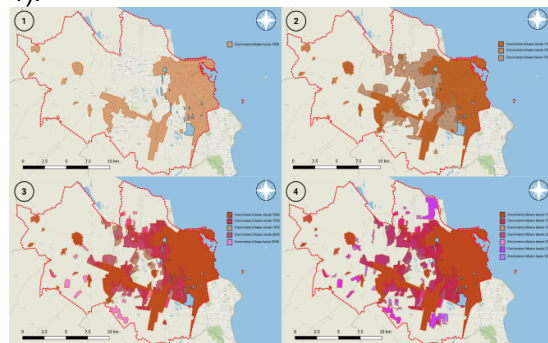
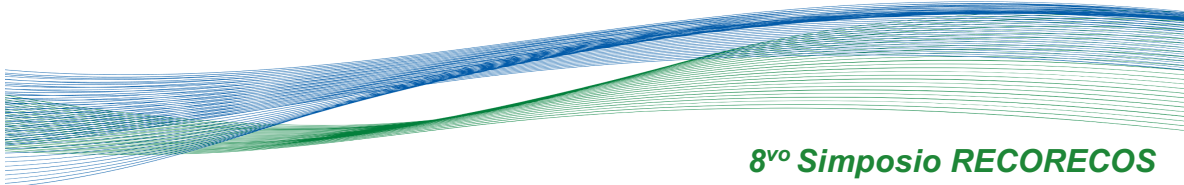


Figura 1. Crecimiento urbano del municipio de Veracruz alrededor de las lagunas interdunarias, durante los periodos de 1) 1986, 2) 1995, 3) 2006, 4) 2020.

De acuerdo con la información espacial de la Figura 1, se observa que la totalidad de las



lagunas quedaron inmersas en el polígono urbano a partir del año 1995, con lo cual 16 de las 18 lagunas analizadas han perdido superficie significativamente. La superficie de las lagunas era de 200.04 ha en 1995, perdiendo un 18%, con 163.71 ha para el 2020, con diferencias entre ellas, Las lagunas más comprometidas son el Encierro, Laureles y la Colorada con una reducción de hasta 40%. Las lagunas de Dos Caminos, Ilusión, Malibrán y Lagartos no presentaron mayores cambios en su superficie, menor del 10%, con respecto a las Lagunas de Tarimoya y D, que presentaron un aumento en su superficie.

DISCUSIÓN

El crecimiento de población del municipio de Veracruz posee una tendencia menor al 10% a partir del 2015, en los próximos años, pero concentrándose sobre las lagunas interdunarias, las cuales presentan diferentes presiones de población y porcentaje de reducción. De acuerdo con Speake et al. (2020), la mayoría de los estudios se enfocan casi exclusivamente en las presiones que recibe el sistema, subestimando la incidencia de factores demográficos, económicos, sociopolíticos y culturales.

Los resultados del trabajo de Sarabia (2006), presentan a la laguna La Colorada contaminada, y aunque se presenta con apoyo vecinal para su plan de manejo, es de las que más se ha reducido. También menciona que la laguna Tarimoya recibía un 37.5% de descargas domésticas, así como la laguna D, que en los resultados ha aumentado su superficie de un 70%. Ambas coinciden con asentamientos indicados por INEGI, que no cuentan con servicio de drenaje sanitario. Las lagunas que no presentan cambios significativos, a pesar de las condiciones de temporalidad, Malibrán y Lagartos, se encuentran delimitados como espacios públicos que podrían apoyar a que no se cambie su uso de suelo.

CONCLUSIONES

Se determinó el crecimiento de población con base en los datos de INEGI, obteniendo como última tasa de crecimiento del 9.87%, siendo similar su extensión urbana del 8%, ambas en el 2020.

Se observó una relación con la presión antrópica, que ha provocado una reducción

8^{vo} Simposio RECORECOS

significativa en la superficie de la mayoría de las lagunas estudiadas.

Las diferencias en la tasa de cambio de superficie sugieren presiones diferenciadas por estatus de protección de las lagunas. Por lo que se requiere la implementación de medidas mitigación y ordenamiento del crecimiento urbano para preservar los servicios ecosistémicos que estas lagunas proporcionan.

LITERATURA CITADA

Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Veracruz, Ver., Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa-Enríquez, Ver., Gaceta Oficial Tomo CCIV Núm. Ext. 498, 15 de diciembre del 2021, <http://www.editoraveracruz.gob.mx/gacetass/seleccion.php> [consultado 13-10-2023].

INEGI. 2020. Censo de Población y Vivienda 2010. Obtenido del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/> [consultado el 15 de febrero de 2023].

Sarabia-Bueno, C. 2004. Sistema lagunar de la ciudad de Veracruz, México: Propuesta de manejo bajo la visión de proyectación y gestión ambiental (No. Tesis). Veracruz (México): Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, Programa en Agroecosistemas Tropicales.

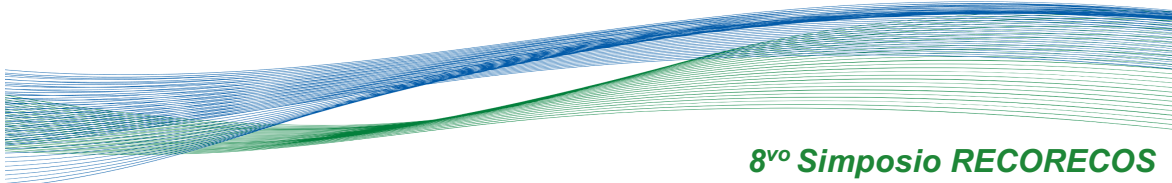
Speake, M. A., Carbone, M. E., y Spetter, C. V. (2020). Análisis del sistema socio-ecológico del estuario Bahía Blanca (Argentina) y su impacto en los servicios ecosistémicos y el bienestar humano. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 73:121-145.

PALABRAS CLAVE

Desarrollo urbano, servicios ecosistémicos, ordenamiento territorial.

ADSCRIPCIÓN

¹Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Boca del Río. KM 12 Carretera Veracruz – Córdoba, 94290, Boca del Río, Ver., México. m22990694@bdelrio.tecnm.mx



ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA FAMILIA WARNOWIACEAE (DINOFLAGELLATA)

Uriel Tenatic Ruíz García¹, María Eugenia Zamudio Resendiz¹, María Luisa Nuñez Resendiz¹, Yuri Okolodkov²

INTRODUCCIÓN

La familia Warnowiaceae se compone de 49 especies de dinoflagelados que se caracterizan por poseer una estructura celular denominada ocelo, análoga a los ocelos de numerosos grupos de invertebrados. Algunas especies poseen también estructuras análogas a los nematocistos de las células urticantes en los cnidarios. Presentan un cingulum desplazado y en ocasiones con varios giros alrededor de la célula. Los miembros de la familia fueron descritos con base en la morfología tradicional empleada en dinoflagelados desnudos (forma, tamaño, color, número de giros del cingulum, desplazamiento y posición del ocelo). Además de esto, numerosas especies fueron descritas a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, por lo que cuentan únicamente con iconotipos.

OBJETIVOS

General: Evaluar el estatus de los estudios sobre las especies y géneros dentro de la familia.

Específicos: Realizar una búsqueda a nivel mundial de los registros de especies dentro de la familia

Evaluar los registros disponibles de acuerdo a la información aportada.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliométrica de artículos y publicaciones sobre dinoflagelados desnudos y en particular sobre los miembros de la familia Warnowiaceae que contuvieran, por lo menos, fotografías de los organismos. Además, se realizó una búsqueda de secuencias genéticas en el Genbank pertenecientes a los organismos.

RESULTADOS

Se tuvo acceso a 24 artículos que incluyen a los miembros de la familia Warnowiaceae, desde 1895 hasta 2023, de los cuales 17 proveen una descripción de la zona de estudio y sitios de muestreo, diez se realizaron en el Océano Pacífico, seis en el Atlántico y uno en el Índico. Se encontraron cuatro estudios en

las costas de México, cuatro en países europeos; así como Japón, Canadá, Dinamarca, Brasil, EE.UU., Corea y Kuwait con un estudio en cada uno.

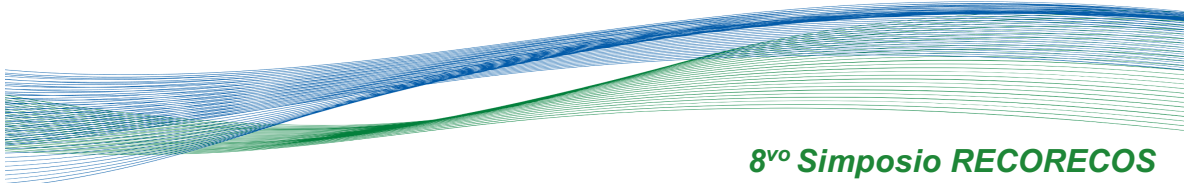
Actualmente se reconocen cuarenta y nueve especies en Algaebase. Dos especies fueron descritas o redescritas con evidencia de su ultraestructura y 18 especies cuentan con registros fotográficos, mientras que 31 especies únicamente cuentan con el registro de la descripción original y con iconotipos.

Debido a la complejidad morfológica del ocelo, 5 de los 24 artículos consultados se enfocan exclusivamente en el origen, función y estructura de este, 10 artículos proporcionan registros y filogenia de los organismos, además, 5 estudios analizan la ecología del grupo, sin embargo, los registros se mantienen a nivel de género.

A la fecha se cuenta con secuencias moleculares del gen SSU de 2 especies de la familia, además de 6 secuencias de organismos identificados a nivel genérico y 7 secuencias sin identificar. En el caso del gen LSU, únicamente existen secuencias de una especie y 8 organismos identificados a nivel genérico. También se cuenta con algunos genes del cloroplasto, sin embargo, la familia se compone de especies heterótrofas y la autotrofia o mixotrofia con cloroplastos propios no ha sido demostrada, por lo que éstas secuencias no son utilizadas para la realización de análisis filogenéticos.

Tabla 1. Géneros de la familia Warnowiaceae con número de artículos que lo registran y la región del registro. (A) Atlántico, (I) Índico, (P) Pacífico.

Género	Artículos	Región
Erythrospidinium	7	A, I, P
Warnwoia	14	I, P
Nematopsides	3	I, P
Proterothropsis	0	-
Nematodinium	5	I, P



Greuetodinium	1	P
Protopsis	0	-

DISCUSIÓN

Al carecer de celulosa en los alvéolos corticales, las células son frágiles y difícilmente pueden ser fijadas para su estudio. Por su nutrición (heterótrofos), son poco abundantes y difíciles de cultivar. Debido a lo anterior, para un grupo de 49 especies se tienen pocos estudios de su ecología, origen, filogenia y distribución.

Las descripciones de especies cuentan en su mayoría con iconotipos y solamente algunas con evidencia fotográfica (Gárate-Lizárraga, 2012). Las secuencias moleculares y los datos de ultraestructura que ayudarían en la delimitación de especies son escasos (Hoppenrath, 2009), por lo que hasta el momento no se pueden establecer relaciones filogenéticas ni se pueden hacer inferencias sobre la evolución de caracteres.

Utilizando los genes LSU y SSU, García-Portela et al. (2023) demuestran la naturaleza polifilética del género *Warnowia*, la pobre delimitación genérica, así como la necesidad de añadir secuencias genéticas a la base de datos Genbank junto con fotografías de los organismos para una correcta identificación y una redescrición de los géneros.

CONCLUSIONES

Los estudios sobre los miembros de la familia, así como sus interacciones ecológicas son escasos. Las especies que cuentan únicamente con iconotipo deben ser

8^{vo} Simposio RECORECOS

revisadas. Se necesitan nuevos estudios que incluyan secuencias genéticas, ultraestructura y morfología para resolver problemas taxonómicos y filogenéticos al interior de la familia y delimitar especies y géneros.

LITERATURA CITADA

- María García-Portela, Øjvind Moestrup, Niels Daugbjerg, Andreas Altenburger & Nina Lundholm. (2023): Studies on the complex Warnowiaceae (Dinophyceae) I. Lohmann's *Pouchetia parva* refound and renamed *Nematodinium parvum* comb. nov. (=Warnowia parva), *Phycologia*, DOI: 10.1080/00318884.2023.2244810
- Hoppenrath, M., Bachvaroff, T.R., Handy, S.M. et al. (2009). Molecular phylogeny of ocelloid-bearing dinoflagellates (Warnowiaceae) as inferred from SSU and LSU rDNA sequences. *BMC Evol Biol* 9, 116. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-9-116>
- Gárate-Lizárraga, Ismael. (2012). New record of three species of the family Warnowiaceae (Dinophyceae) in the Gulf of California. *Revista de Biología Marina Y Oceanografía*. 47. pp.581-586. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572012000300020>.

PALABRAS CLAVE

dinoflagelados, taxonomía, filogenética

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa - Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Iztapalapa, 09310, Ciudad de México, México. urirg.biol@gmail.com

²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – UV. Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver., México.

CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y CADMIO EN-PRESAS DE LOS CAZONES *Sphyrna tiburo* Y *Rhizoprionodon terraenovae* CAPTURADOS EN LAS COSTAS DE CAMPECHE

Teresa Esparza-May¹, Magdalena Elizabeth Bergés-Tiznado², Yassir Edén Torres Rojas³

INTRODUCCIÓN

En el sur del Golfo de México (SurGolMéx) la captura de tiburones es una actividad tradicional (Martínez-Cruz et al. 2016). En la pesca de la zona costera de Campeche destacan los cazones *Rhizoprionodon terraenovae* y *Sphyrna tiburo* que en conjunto aportan el 88% de la captura de elasmobranchios en el estado, ocurren durante todo el año cercanos a la costa (Martínez-Cruz et al. 2016) por lo que son catalogados de importancia ecológica (Ayala-Pérez et al. 2015; SEMARNAT, 2018). *S. tiburo* y *R. terraenovae* se alimentan y reproducen en la zona costera de Campeche (SEMARNAT, 2018) en diferentes hábitats. Las presas más importantes de *S. tiburo* son *Callinectes sapidus* y *Octopus maya*, con un 93.3 % de la dieta total, mientras que *R. terraenovae* prefiere *Haemulon plumieri*, *Sardinella aurita*, *Harengula clupeiola* y *Lutjanus synagris* representando un 90.8 % de la dieta (Flores-Martínez, 2017; Viana-Morayta, 2019). En la zona costera de Campeche se desarrollan también actividades industriales petroleras y agrícolas (Baruch-Garduza et al. 2022) las cuales promueven la incorporación de elementos tóxicos como Cd y As a sedimentos costeros (Mendoza-Díaz, 2010), volviéndose biodisponibles por medio de la cadena alimenticia (Vázquez-Botello et al. 2004; Zárate, 2004). En el SurGolMéx se ha evaluado la concentración de Cd y As en moluscos y crustáceos (Lango-Reynoso et al. 2010; Mendoza-Díaz, 2010; Aguilar-Ucán et al. 2014; Sánchez-Olivares, 2014) donde el ostión *Crassostrea virginica* y la jaiba *Callinectes sapidus* han sobrepasado los límites máximos permisibles de Cd establecidos por la NOM-242-SSA1-2009. Sin embargo, hasta ahora no se ha analizado la concentración de Cd y As en la carne de presas extraídas de los estómagos de los tiburones lo cual indirectamente indicaría el estado de salud del hábitat donde estos habitan. Se ha comprobado que la dieta es la fuente principal de absorción de elementos tóxicos (Férard y Blaise, 2013).

OBJETIVOS

General: Identificar las presas principales de *S. tiburo* y *R. terraenovae* a través del IIR y determinar la concentración de Cd y As presente en sus tejidos.

Específicos: Determinar si el músculo de las presas excede los límites máximos permisibles para el consumo humano de acuerdo con la NOM-242-SSA1-2009.

METODOLOGÍA

Se colectaron muestras mensuales de estómagos de *S. tiburo* y *R. terraenovae* provenientes de la pesca artesanal de tiburón en los principales puertos del estado de Campeche durante los años 2020, 2021 y 2022. El análisis cuantitativo del contenido estomacal se realizó utilizando los métodos numéricos (N), gravimétrico (P) y de frecuencia de ocurrencia (FO). Se empleó el índice de importancia relativa (IIR) propuesto por Pinkas et al. (1971), el cual incorpora los tres métodos anteriores mediante la siguiente fórmula: $IIR = (\%N + \%P) * \%FO$. El análisis de Cd y As se realizó a presas en estado 1 (conservan todas sus estructuras) mediante espectrofotometría de absorción atómica.

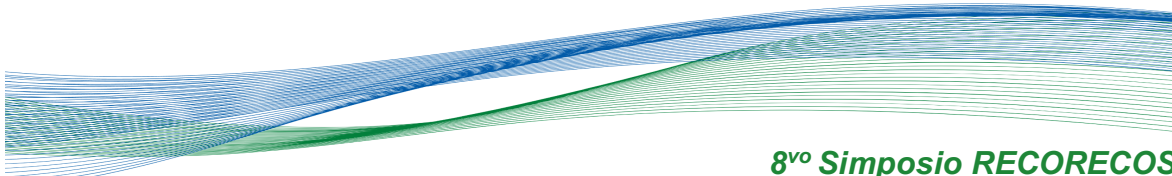
RESULTADOS

Para *S. tiburo* se colectaron un total de 78 estómagos.

El espectro trófico constó de 24 especies presas (19 crustáceos, 3 peces, 1 molusco, pasto marino y materia orgánica sin identificar). Los 78 estómagos analizados presentaron alimento, las especies *O. maya* (n= 32, % IIR = 20.13), *C. sapidus* (n= 29, % IIR = 19.61) y *P. gibbesii* (n= 32, % IIR = 17) fueron las presas más consumidas. Los crustáceos fueron el grupo más importante representando el 75.7% IIR de la dieta de este tiburón.

De *R. terraenovae* se colectaron un total de 9 estómagos (año 2022), el espectro trófico se constituyó por 2 especies presa *H. jaguana* (n= 2) y *E. gula* (n= 3). El pez *E. gula* fue la presa más importante con 70.85 %IIR de la dieta del tiburón.

Los crustáceos fueron en el grupo que presentó la mayor concentración de Cd, en



8^{vo} Simposio RECORECOS

especial *Callinectes danae* (7.61 ± 4.12) la que presentó la mayor concentración mientras que para *R. terraenovae* fue la presa *E. gula* (1.50 ± 0.58). Sin embargo, de acuerdo con el %IIR no todas las presas analizadas para *S. tiburo* y *R. terraenovae* son tan influyentes en la dieta del depredador, es importante recalcar, que todas las presas presentaron valores por encima de los permitido en Cd (> 0.5 mg/kg), excepto el pulpo *Octopus maya* el cual presentó valores menores a 2.0 mg/kg establecido para moluscos por la NOM-242-SSA1-2009.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de acuerdo con el IIR concuerdan con lo reportado por Flores-Martínez (2017), Rodríguez-Contreras (2017) y Viana-Morayta (2019) donde debido a sus hábitos alimenticios clasifican a ambos tiburones como carnívoros terciarios, obteniendo *S. tiburo* un nivel trófico (NT) de 3.81 debido a que consume presas de niveles tróficos bajos ($> 90\%$ crustáceos), mientras que *R. terraenovae* un NT de 4.35 ± 0.38 debido a que su alimentación es basada en peces ($> 90\%$) que son de nivel trófico más alto.

Las concentraciones de Cd fueron mayores en presas de *S. tiburo*, debido a que los crustáceos suelen desarrollar todo su ciclo de vida en el sedimento y tener menos rango de movimiento se vuelven más susceptibles a acumular mayores concentraciones de contaminantes, es decir, absorben contaminantes más rápidamente de lo que su cuerpo puede eliminarlos por lo que existe una mayor concentración de Cd en sus tejidos (Escobar, 2010) mientras que un pulpo o un pez nadan en el intermedio de la columna de agua, se mueven más y no desarrollan todo su ciclo de vidas en contacto directo con el sustrato, por lo cual bioacumulan menores concentraciones de elementos tóxicos en sus tejidos (Rodríguez-Serna y Carmona-Osalde, 2008; Albarrán, 2010). La concentración de As no sobrepasó el límite máximo permisible (80 mg/kg) en ninguna de las presas, lo cual se puede atribuir a que en la zona costera de Campeche no se desempeñan actividades industriales como fundición de metales o semiconductores, las cuales son las principales fuentes de contaminación de As.

Otro motivo es que el As se encuentra de manera natural en el ambiente acuático y por ende en muchos organismos marinos (Kurosawa et al., 1980) mayormente en su forma no tóxica como arsenobetaina. Hanaoka et al. (1986) consideran que la arsenobetaina es el producto final del metabolismo del As en el ecosistema marino, por lo que las concentraciones de As no presentan un riesgo.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el espectro trófico, *S. tiburo* se alimenta principalmente del pulpo *O. maya* y la jaiba *C. sapidus*, mientras que *R. terraenovae* consume principalmente *E. gula*. Las concentraciones de Cd y As fueron mayores en presas de *S. tiburo* (crustáceos) debido a que pasan todo su ciclo de vida en el sedimento mientras que presas de *R. terraenovae* (peces óseos) al nadar en el intermedio de la columna de agua y no estar en contacto directo con la contaminación, presentan menores concentraciones.

LITERATURA CITADA

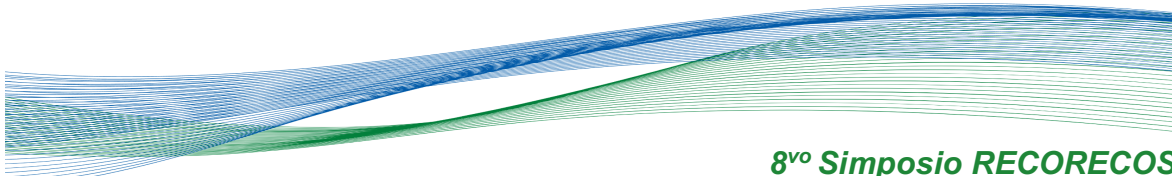
- Martínez-Cruz, L.E., Zea-de la Cruz, H., Oviedo-Pérez, J. L., Morales-Parra, L. G. y Balan-Che, L. I. (2016). Aspectos biológicos pesqueros del cazón tutzún *Rhizoprionodon terraenovae*, en las costas de Campeche, México. *Ciencia Pesquera*. 24: 23-35 pp.
- Viana-Morayta E. J., (2019). Nicho trófico de elasmobranchios capturados en el litoral de Campeche, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Campeche. 155p.

PALABRAS CLAVE

Presas potenciales, Sur del Golfo de México, pelágico, demersal

ADSCRIPCIÓN

¹Maestría Multidisciplinaria para el Manejo de la Zona Costera Marina, Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México, ai047723@uacam.mx ²Unidad Académica de Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica de Sinaloa. ³Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX-UAC)



DIVERSIDAD DE FAUNA ASOCIADA AL SARGAZO (*Sargassum fluitans* Y *S. natans*) EN EL NORTE DE QUINTANA ROO, MÉXICO.

Helder A. Berzunza Pasos¹, José Adán Caballero Vázquez¹, Gilberto Acosta González¹, Jorge Carlos Peniche Pérez¹, Rosa María Leal Bautista¹, Jazmín Deneb Ortigosa Gutiérrez², María del Carmen Rivas García³

INTRODUCCIÓN

El sargazo, como hábitat, es un ecosistema pelágico de suma importancia, sin embargo, los arribazones masivos en las costas generan serios problemas e impactos en la zona costera, inclusive causando mortalidad de fauna y de pastos marinos.

El sargazo pelágico que arriba a las costas del Caribe mexicano es un hábitat importante con una diversidad de fauna asociada. Dadas las floraciones masivas de este hábitat, se generan interacciones con las distintas comunidades de la costa, por lo que es importante identificar y determinar la diversidad asociada al sargazo, así como definir si estas asociaciones de fauna influyen en la biodiversidad costera local. Es importante identificar y caracterizar la fauna asociada a la llegada masiva de sargazo en la zona norte del Caribe mexicano.

La colecta de muestras de sargazo se realizó en dos temporadas: la primera en septiembre del 2020 y la segunda Abril-Mayo del 2021. El presente análisis muestra los resultados finales del estudio de la relación de la diversidad asociada al sargazo en relación a la zona y temporada de muestreo de las temporadas 2020 y 2021.

OBJETIVOS

Determinar la diversidad faunística asociadas al sargazo y evaluar la relación de la diversidad biológica con la ubicación y temporada de la zona costera de Puerto Morelos en el norte del Caribe mexicano.

METODOLOGÍA

Puerto Morelos y Norte del Caribe son sitios que presentan un arrecife bien desarrollado con una importante cobertura de pasto marino y macroalgas calcáreas.

La colecta se realizó en dos temporadas, en la primera se realizaron seis colectas con dos réplicas en la zona de Puerto Morelos e Isla Pájaros. En la segunda se muestrearon cinco sitios con tres réplicas en Puerto Morelos. En el laboratorio se realizó un lavado de la muestra en varios pasos con agua dulce para

separar la fauna asociada. Se cuantificó e identificó al nivel taxonómico más bajo posible.

Se construyó la curva de rarefacción, el índice de diversidad Shannon-Weiner, índice de dominancia de Simpson y análisis de disimilitud de Bray-Curtis.

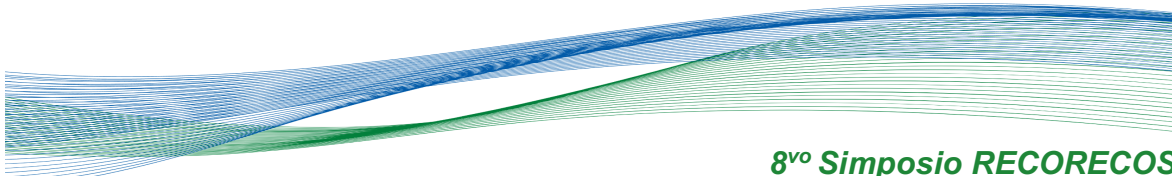
Se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) entre las zonas y las temporadas en busca de agrupaciones representadas en un espacio geométrico de pocas dimensiones a las proximidades existentes entre el conjunto de sitios (Monroy-Velázquez et al., 2019). Se realizó un análisis PERMANOVA para determinar diferencia entre los sitios de estudio, zonas de muestreo y temporadas en las que se realizó el trabajo.

RESULTADOS

Se colectaron en total 16,751 individuos pertenecientes a un total de 74 taxa, las cuales fueron identificadas a mínimo nivel taxonómico posible. Se identificaron en los siguientes Phyla: Peces Crustáceos, Moluscos, Anélidos, Cnidarios, Echinoderma, Turbellaria y Platemitha. Para crustáceos se registraron 9 taxa con una abundancia de 9,004 individuos en las dos temporadas. Los peces representaron 30 taxa y 635 individuos divididos en las dos temporadas.

Para Moluscos se registraron un total de 28 taxa con una abundancia de 6,335 individuos. El resto de los organismos colectados se agruparon en: anélida, cnidaria, echinoderma, turbelaria y platelmitha, con 8 taxa y una abundancia de 757 individuos.

La muestra más diversa se presentó en la zona cercana de la costa con un alto número de individuos en los puntos de playa; y los puntos de mayor dominancia se concentraron en los sitios de altamar y antes barrera. El (NMDS) sobre las zonas y sitios de estudio presentó un stress = 0.1196, y determina una alta similitud en los sitios, principalmente en las zonas antes barrera y después barrera. Los sitios de altamar mantienen cierta similitud entre sí, aunque con mayor distancia,



8^{vo} Simposio RECORECOS

los sitios de playa se alejan entre sí y están más cercano a los sitios de altamar

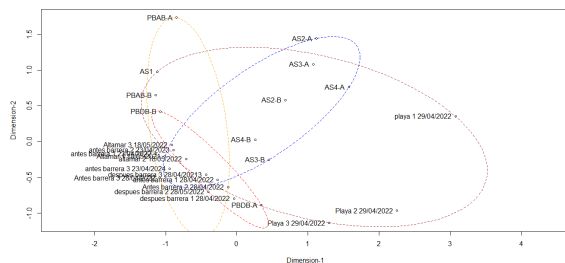


Figura 1 Análisis NMDS de los factores de sitios y zona y se marcan las zonas de muestreo Altamar (azul), Antes Barrera (naranja), Después de Barrera (rojo) y Playa (café).

El segundo NMDS realizado presenta el comportamiento de los muestreos en los cambios se apreciaron diferencias de la diversidad por temporada y zona de muestreo.

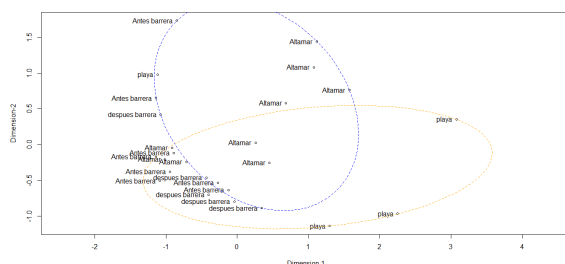


Figura 2 NMDS de los factores por zona y temporada, se encuentran etiquetados los sitios por la zona de muestra y las elipses marcan la temporada.

El resultado del análisis PERMANOVA con los factores por zona y temporada. Las abundancias variaron de acuerdo con la zona de colecta y la temporada ($p < 0.05$). La diversidad de fauna asociada al sargazo difirió significativamente según el factor de zona y por temporada, soportando la hipótesis de que existe una variación de la diversidad según la zona donde se muestreó, de igual forma existe una diferencia significativa en la diversidad de fauna asociada al sargazo por temporada.

DISCUSIÓN

El estudio presentó una diversidad de fauna asociada mayor a lo registrado por estudios similares realizados en distintas regiones: Mar de sargazo (Fine, 1969), Corriente del Golfo (Weis, 1968), Golfo de México (Muñoz-Bautista et al., 2015) y el Caribe (Martin et al., 2021; Monroy-Velázquez et al., 2019). La

comunidad de sargazo pelágico registrada en el presente estudio difiere en especies dominantes a lo publicado en los 70's. Lo cual es consistente con el cambio gradual de las especies dominantes (Huffard, et al, 2014). Se observa que los crustáceos, principalmente las especies de camarón *Latreutes fucorum*, son la especie dominante (Huffard, et al 2014; Monroy-Velázquez et al., 2019), de acuerdo con lo mencionado.

CONCLUSIONES

Se recolectaron un total de 16,763 individuos en 74 taxa, el cual presenta un mayor número de taxa en comparación con estudios anteriores en la zona del Caribe. Se identificaron agrupaciones por zona (Altamar, Antes Barrera, Después de Barrera y Playa), lo que determina que existe efecto significativo de la zona y temporada sobre la diversidad asociada al sargazo. La comunidad de sargazo muestra una tendencia a la dominancia de algunas especies de crustáceos y una disminución en la riqueza de las especies que componen la comunidad de sargazo.

LITERATURA CITADA

Fine, M. L. (1970). Faunal variation on pelagic Sargassum. *Marine Biology*, 7(2), 112–122.

Monroy-Velázquez, L. V., Rodríguez-Martínez, R. E., Tussenbroek, B. I. Van, Aguiar, T., Solís-weiss, V. y Briones-Fourzán, P. (2019). Motile macrofauna associated with pelagic Sargassum in a Mexican reef lagoon. *Journal of Environmental Management*, 252(September).

Moreno, C. E. (2010). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Sociedad Entomológica Aragonesa(SEA).

PALABRAS CLAVE

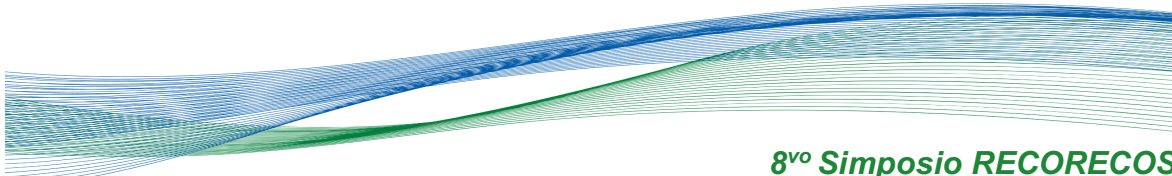
Sargazo, Puerto Morelos, fauna asociada

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de investigaciones Científicas de Yucatán, Unidad de Ciencias del Agua, Laboratorios de Ecología y Biodiversidad de Organismos Acuáticos

²Comisión Nacional de Áreas protegidas, Parque Nacional Arrecifes de Puerto

³Morelos Universidad Nacional Autónoma de México, UMDI Sisal



CONCENTRACIÓN DE OLIGOELEMENTOS METÁLICOS (COBRE Y ZINC) EN MÚSCULO E HÍGADO DE *Rhizoprionodon terraenovae*, CAPTURADO EN EL LITORAL DE CAMPECHE

Joana J. Baños Baños¹, Carolina Bojórquez-Sánchez², Magdalena E. Bergés-Tiznado³, Federico Páez-Osuna⁴, Yassir Edén Torres-Rojas⁵.

INTRODUCCIÓN

En el Golfo de México existen actividades que pueden producir desechos altamente tóxicos, tales como los metales pesados y metaloides, que son sustancias con gran estabilidad química, por lo que los seres vivos no los pueden metabolizar, acumulándose así en los tejidos y órganos (Cota-Soto y Jiménez-Bravo, 2017).

Estos metales pueden ser el cobre (Cu) y zinc (Zn), que, a pesar de ser esenciales, pueden ser altamente tóxicos si sobrepasan ciertos umbrales. Además, tienen la capacidad de interactuar con el metabolismo de otros oligoelementos (FAO, 2019), dañando de esta manera la salud de la biota marina a nivel fisiológico, celular y de conducta (Soto-Jiménez, 2011), y eventualmente, la salud de los humanos al ingerirlos.

El cazón *Rhizoprionodon terraenovae* es considerado de alta importancia ecológica y económica en el golfo de México. Ocurre en las costas de Campeche durante todo el año con fines reproductivos y alimenticios (Flores-Hernández et al., 2010; Martínez-Cruz et al., 2016), es capturado principalmente por la pesquería artesanal de la región dirigida a consumo directo local y otra parte es distribuido a nivel nacional (Viana-Morayta et al., 2020). En este contexto, en el presente estudio se determina por primera vez las concentraciones de cobre (Cu) y zinc (Zn) presentes en el hígado y músculo de *R. terraenovae* en el litoral de Campeche, y evalúa las posibles diferencias intraespecíficas en la concentración de los mismos elementos, para posteriormente compararlos con las normas gubernamentales internacionales para evaluar los posibles riesgos de su consumo para la salud humana.

OBJETIVOS

Determinar las concentraciones de Cu y Zn en hígado y músculo del tiburón *R. terraenovae* capturado en las costas de Campeche, México.

Determinar si existen correlaciones entre los niveles de Cu y Zn con respecto a la longitud total de los organismos.

Determinar si el músculo excede los límites máximos permisibles para el consumo humano de acuerdo con normas establecidas por diferentes países.

METODOLOGÍA

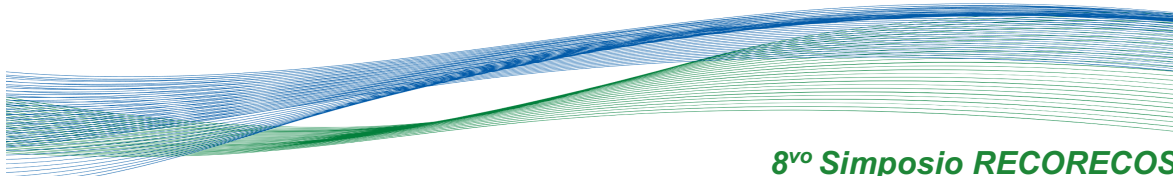
Se colectaron muestras mensuales de hígado y músculo (25 gr) de *R. terraenovae* provenientes de la pesca artesanal de tiburón en los principales puertos del estado de Campeche durante los años 2015, 2016, 2017 y 2019. La lectura de Cu y Zn se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica. Para el análisis de las concentraciones, al no cumplir con los supuestos de normalidad y homocedasticidad se aplicaron pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis ANOVA, Correlación de Spearman).

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 72 individuos, 22 hembras y 50 machos, de los cuales se analizaron 72 hígados y 14 músculos; de acuerdo al promedio general de longitud total (LT, cm) fue de 89.8 ± 13.7 cm, todos los organismos eran adultos.

De manera general para ambos tejidos, el patrón de concentración de los metales analizados fueron Zn > Cu (Tabla 1). En el hígado ambos elementos presentan una biodisminución del 2015 al 2019. Las concentraciones de ambos oligoelementos en músculo estuvieron por debajo de los límites máximos establecidos por normas internacionales.

Para la concentración de Cu las agencias gubernamentales de Australia, Chile e India tienen establecido un límite máximo de 10.0 mg/kg de Cu en músculo. En este estudio, las concentraciones determinadas estuvieron por debajo de las establecidas por estas agencias con una concentración promedio de 0.39 mg/kg peso húmedo; Las agencias gubernamentales de Australia y Chile establecen límites máximos de la concentración de Zn en el músculo de 150 y 100 mg/kg peso húmedo, respectivamente, la concentración de Zn que se presentó en el



músculo de *R. terraenovae* en este estudio (6.48 mg/kg de Zn, peso húmedo) fue menor en comparación con las establecidas por estas agencias.

Tabla 1. Concentración de metales basado en peso húmedo (Cu y Zn) en los diferentes tejidos por año de muestreo y sexo de los organismos de *R. terraenovae* capturados en las costas de Campeche.

Tejido	n	Cu (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Cu promedio (mg/kg)	Zn promedio (mg/kg)
		Mín	Max	Mín	Max		
Hígado							
2015	21	1.08	4.40	10.86	53.11	2.25 ± 0.88	20.57 ± 10.49 ^a
2016	18	1.27	3.06	9.15	36.59	2.70 ± 2.98	17.33 ± 7.97 ^a
2017	11	1.39	6.05	9.19	34.92	2.39 ± 1.46	16.68 ± 8.07 ^{a,b}
2019	22	1.15	2.80	7.70	15.38	2.03 ± 0.42	10.99 ± 2.29 ^a
Músculo							
2019	14	0.20	0.75	4.16	12.62	0.39 ± 0.14	6.48 ± 2.89
Total hígado	72	1.08	6.05	7.70	53.11	2.32 ± 0.84 ^a	16.23 ± 8.45 ^a
Macho	50	1.08	4.39	7.70	36.59	2.09 ± 0.67	16.04 ± 9.01
Hembra	22	1.27	6.05	9.15	53.11	2.81 ± 2.33	16.84 ± 7.09
Total músculo	14	0.20	0.75	4.16	12.62	0.39 ± 0.14 ^a	6.48 ± 2.89 ^a
Macho	11	0.20	0.75	4.16	12.62	0.39 ± 0.15	6.55 ± 3.26
Hembra	3	0.28	0.44	5.13	6.99	0.36 ± 0.08	6.22 ± 0.97

Distinta letra de superíndice muestra diferencias significativas ($p < 0.05$) en las concentraciones del elemento entre los años de muestreo por tejido; distinto número de superíndice significa diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los niveles de concentración total de Cu y Zn por tejido; DE = desviación estándar; n = tamaño de muestra.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se consideró un estado adulto a una LT mínima de 75 cm, las hembras presentaron un promedio de LT de 91 cm, mientras que la LT promedio de los machos fue de 89.3 cm.

Se observaron concentraciones de Zn mayores respecto al Cu en ambos tejidos de estudio, el Cu es especialmente sensible a altas dosis de Zn (FAO, 2019), ya que una alta ingesta de este metal afecta los índices de estado de Cu. Aman et al. (2012), reportaron concentraciones significativamente altas de vitamina A y Zn en *R. terraenovae* debido a la gran porción de teleósteos en la dieta. Adela et al. (2017) atribuyen que las concentraciones de Zn y Cu varían debido al comportamiento trófico de los tiburones. El tejido hepático presentó las mayores concentraciones de Zn y Cu, lo que demuestra que los tejidos metabólicamente activos tienden a acumular metales en cantidades más altas. La biodisminución de Cu y Zn del 2025 al 2019 en el hígado pudo deberse a un incremento en la síntesis de MT ayudando a la desintoxicación de metales pesados en los tejidos de los organismos (Adel et al., 2017). La correlación positiva y significativa ($p < 0.05$) encontrada entre la concentración de los metales en el hígado y músculo de los machos del 2019 pero no en los tejidos de las hembras puede deberse a las distintas porciones de

elementos esenciales que ingiere cada sexo de acuerdo con la dieta.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de Cu y de Zn encontradas en el músculo están por debajo de los límites máximos establecidos por las normas gubernamentales internacionales, lo que nos indica que no hay indicios de que exista un problema con la salud de los organismos y/o de los consumidores con relación a estos 2 oligoelementos. Por otra parte, el presente estudio sirve de referencia como indicador de los valores que pueden presentar meso depredadores como *R. terraenovae*, los cuales son de gran utilidad para desarrollar normas nacionales en corto plazo.

LITERATURA CITADA

- Adela, M., Mohammadmoradi, K. y Ley Quiñonez, C. P. (2017). Trace element concentrations in muscle tissue of milk shark (*Rhizoprionodon acutus*) from the Persian Gulf. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 5933–5937.
- Haman, K. H., Norton, T. M., Thomas, A. C. Dove, A. D. M. y Tseng, F. (2012). Baseline health parameters and species comparisons among free-ranging Atlantic sharpnose (*Rhizoprionodon terraenovae*), bonnethead (*Sphyrna tiburo*), and spiny dogfish (*Squalus acanthias*) sharks in Georgia, Florida, and Washington, USA. *Journal of Wildlife Disease*.

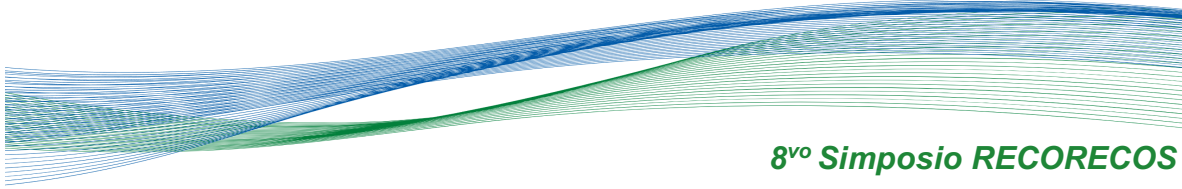
PALABRAS CLAVE

Golfo de México; Contaminación marina; Biodisminución; Bioacumulación; Elasmobranquio

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Av. Agustín Melgar s/n, Buenavista, 24039 Campeche, Campeche, México. al053670@uacam.mx

²Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México, Universidad Autónoma de Campeche (EPOMEX). Av. Héroe de Nacozari 466, Campeche, Campeche, México.



LA COLECCIÓN DE OTOLITOS DE PECES DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE: UNA HERRAMIENTA PARA EL ESTUDIO DE LOS RECURSOS COSTEROS

Ariana Solis Gómez¹, Alfredo Gallardo Torres², Xavier Chiappa Carrara³, Maribel Badillo Alemán²

INTRODUCCIÓN

Las colecciones científicas tienen como uno de sus principales objetivos documentar la biodiversidad existente en nuestro planeta y son indispensables para la investigación ya que proveen información para el conocimiento, aprovechamiento y uso sostenible de la riqueza biológica. Las colecciones científicas de peces suelen incluir también sus otolitos. Los otolitos son concreciones calcáreas que se encuentran en el sistema auditivo interno de los peces y desempeñan una función crucial en el equilibrio, percepción de la gravedad y detección de sonidos. Su valor científico radica en que su morfología particular permite utilizarlos como auxiliar en la identificación de especies. Estas estructuras aportan además datos significativos sobre la ecomorfología y fisiología de los organismos, y son herramientas clave en la investigación del crecimiento y la edad, así como en análisis poblacionales, ecológicos y de condiciones ambientales. Bajo este contexto, el laboratorio de Biología de la Conservación de la Facultad de Ciencias de la UNAM funda la Colección de Otolitos de peces del Golfo de México y Mar Caribe (SEMARNAT, clave de registro DGVS-CC-305-18), como un referente regional y como una herramienta auxiliar para investigaciones de diferentes disciplinas.

OBJETIVOS

Crear un acervo físico que albergue los otolitos, junto con los registros fotográficos de cada espécimen. Esta colección está diseñada para ser una referencia y una herramienta de apoyo en estudios biológicos, ecológicos, paleontológicos, paleogeográficos y arqueológicos.

METODOLOGÍA

Desde 2011, se han efectuado recolectas de peces a lo largo de diversas localidades del Golfo de México y el Mar Caribe con el propósito de obtener ejemplares, a través de muestreos específicos, visitas a mercados, pescaderías, y puertos. Cada espécimen

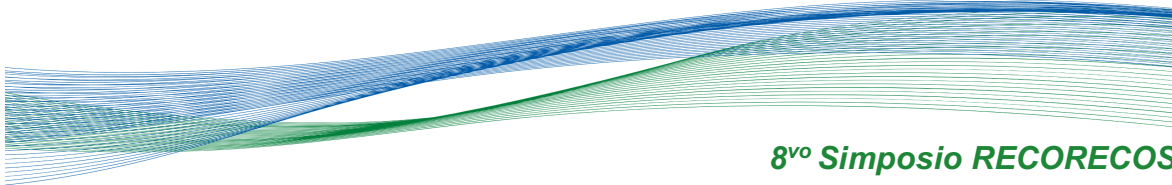
recolectado fue identificado hasta nivel de especie y fueron registrados sus datos biométricos y de colecta. Los otolitos fueron extraídos, limpiados y almacenados. Posteriormente se registraron los datos morfométricos de los otolitos junto con los datos del espécimen en la base de datos de la colección.

El registro fotográfico de los otolitos se realizó con un microscopio multifocal Axio Zoom y con un microscopio electrónico de ultra alta resolución FESEM JEOL 7600F. Las morfometrías de los otolitos (altura, longitud, perímetro, área del otolito, perímetro y área del sulco acústico) se obtuvieron con el Software Zen Pro. Estos datos permiten calcular índices de forma de los otolitos. Toda esta información se integra en la base de datos de la colección.

RESULTADOS

El acervo de la Colección de Otolitos, se encuentra conformado por 2671 lotes que corresponden a 214 especies distribuidas en 67 familias. La familia mejor representada en la colección es la Sciaenidae con 18 especies, seguida de Carangidae y Haemulidae con 15 y 11 especies respectivamente. Las especies con la mayor cantidad de ejemplares depositados son: *Ariopsis felis* con 108 lotes, *Bagre marinus* con 106 lotes y *Haemulon aeorlineatum* y *Haemulon plumierii* con 102 lotes cada una. En cuanto a su representación geográfica, se han obtenido otolitos de ejemplares provenientes de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche y Yucatán, así mismo se cuenta con otolitos de ejemplares provenientes de Cuba. El estado mejor representado es Yucatán, (1607 lotes), seguido de Campeche (546 lotes) y Veracruz (368 lotes).

En 2018 se logró la publicación del Catálogo de Otolitos Sagitta de Peces del Golfo de México (ISBN 978-607-30-1075-7) que cuenta con la descripción del otolito sagitta de 155 especies de peces. Actualmente se está trabajando en la segunda edición del catálogo, donde se incorporarán las



especies que se agregaron a la colección en años posteriores. Asimismo, desde el 2022 se comenzó con el proceso de digitalización del acervo de la colección para que pueda ser consultado a través de una página web. El acervo fotográfico de la colección también ha sido utilizado para el desarrollo de un software para la obtención automática de descriptores morfométricos y de descriptores invariantes de la forma (Hevia et al., 2021) y ha servido también en estudios de ecología trófica de peces, aves y mamíferos marinos piscívoros, así como para la identificación de restos de peces del registro arqueológico maya.

DISCUSIÓN

La Colección de Otolitos del Golfo de México y Mar Caribe es una muestra de la riqueza y diversidad ictiológica de la región. Las familias y especies mejor representadas son una muestra de la composición específica de la ictiofauna local, que refleja su importancia en el ecosistema marino y su relevancia en la economía regional. El desarrollo y la publicación del Catálogo de Otolitos proporciona una herramienta invaluable para la identificación de especies y el estudio de su biología y ecología. La digitalización de la colección representa un paso adelante en el camino por hacer más accesible la información científica, permitiendo a investigadores y público en general explorar y usar estos datos. La colaboración multidisciplinaria, para el desarrollo de software, es un ejemplo claro de cómo las colecciones científicas pueden impulsar innovaciones tecnológicas que, a su vez, abren nuevas avenidas de investigación y aplicación práctica. Por último, el uso de la colección en estudios del registro arqueológico maya ilustra el potencial de estos recursos, permitiendo una comprensión más profunda de las interacciones históricas entre humanos y su medio ambiente permitiendo profundizar en el entendimiento de las prácticas pesqueras prehispánicas, así como para inferir posibles cambios en algunas poblaciones de peces de la región. Estos usos extienden el valor de la colección más allá de la biología pura, contribuyendo al desarrollo de otras ciencias como la antropología y la informática.

CONCLUSIONES

La colección de otolitos del Golfo de México y el Mar Caribe es un ejemplo tangible de la riqueza y diversidad de la ictiofauna en la región y la digitalización de la misma abre nuevas posibilidades al hacer que la información científica sea más accesible, permitiendo a investigadores y al público en general explorar y utilizar estos datos de manera más eficiente.

La colaboración con investigadores de distintas disciplinas (Matemáticas, Arqueología, Biología) demuestra cómo las colecciones científicas pueden impulsar innovaciones tecnológicas, generando nuevas oportunidades de investigación y aplicaciones prácticas y resalta el potencial interdisciplinario que estas tienen.

LITERATURA CITADA

- Hevia M. N., Pérez G. J., Carrillo B. A., Gallardo T. A., Badillo A. M., Chiappa C. X. (2021). Invariant morphological descriptors from otolith shape in environment automatic classification. *Journal of applied Ichthyology*. 37(4): 534-544.
- Mares, M.A. (2009) Natural Science Collections: America's Irreplaceable Resource. *BioScience*. 59(7): 544-545.
- Swing, K., Denkinger, J., Carvajal L., V., Encalada, A., Silva, X., Coloma, L. A., Guerra, J.F., Campos, Y.F., Zak, V., Riera, P., Rivadeneira, J.F. y Valdebenito, H. (2014). Las colecciones científicas: percepciones y verdades sobre su valor y necesidad. *Bitácora Académica*
<https://doi.org/10.18272/ba.v1i0.1083>

PALABRAS CLAVE

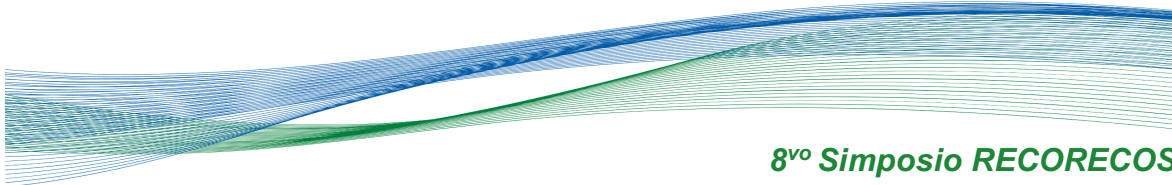
Colecciones científicas, biodiversidad, peces, otolitos

ADSCRIPCIÓN

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sede Parque Científico, Facultad de Ciencias, UNAM. Yucatán, México. arianasolisgmz@gmail.com

² Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Sede Parque Científico, Facultad de Ciencias, UNAM.

³ENES Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México.



CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS EN EL SURESTE DE MÉXICO

Teresa de Jesús Cobos Ortiz¹, María del Carmen Sánchez Torres¹, Daniela Ávila Arcila¹, Yassir Edén Torres-Rojas¹, Javier Reyes Trujeque²

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la presencia de residuos sólidos urbanos (RSU) como los plásticos ha aumentado en ambientes marinos (20824 t en 2018) y junto a ello la diversidad de impactos negativos que provocan en la economía, salud y ecosistemas (Vázquez-Morillas *et al.*, 2019). Conforme pasa el tiempo, se convierten en otros compuestos (e.g. microplásticos <5 mm) difíciles de distinguir y remover del ambiente, resultando ser más peligrosos por su disponibilidad de ingesta y toxicidad (Jambeck *et al.*, 2020).

Para la gestión de residuos, se debe realizar una caracterización fisicoquímica a través de color, tamaño, forma y tipo de polímero, características que permiten determinar sus fuentes de origen (León-Muez *et al.*, 2020). En este contexto, el presente trabajo ofrece una base de datos para la identificación más eficiente y certera de los tipos de residuos y sus derivados generados en costas del sureste de México y con ello determinar sus fuentes de contaminación en la región.

OBJETIVOS

General: Determinar las características fisicoquímicas de RSU en las costas del sureste de México.

Específicos: Caracterizar físicamente los RSU generados en el sureste de México.

Determinar la composición química de los RSU generados en el sureste de México.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en la región central del estado de Campeche, ubicada a 19°64' de latitud norte y 90°69' de longitud oeste.

La colecta de muestras se realizó en marzo y abril de 2022. Siguiendo la metodología adaptada de Tunell *et al.* (2019) para el monitoreo y manejo de residuos sólidos y microplásticos en playas. Se colectaron materiales representativos de los residuos sólidos observados en el área de estudio. La caracterización fisicoquímica se realizó siguiendo la metodología propuesta por León-

Muez *et al.* (2020) donde se cuantificaron las piezas de acuerdo con su tamaño, forma, color y tipo de polímero mediante microscopía óptica y espectroscopia vibracional: espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y espectroscopia Raman.

RESULTADOS

Se caracterizaron 57 muestras de RSU recolectadas en 2022. De acuerdo con sus características físicas, por *tamaño*, el 91.23% de las piezas fueron macrodesechos (>25.1 mm) y el 8.77 % mesodesechos (25-5.1 mm). Las piezas en *forma* de línea fueron las más abundantes (44%) al igual que el verde (29.82%) y transparente (21.05%) fueron las más frecuentes por *color* (Fig. 1).

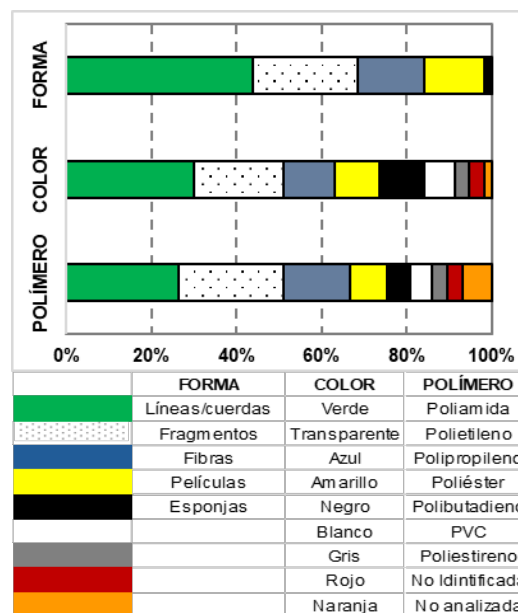


Figura 1. Tipos de RSU por forma, color y tipo de polímero registradas en las costas del sureste de México.

De acuerdo con su composición, se identificaron siete polímeros donde el 96.49% fueron plásticos (Fig. 2) de los cuales la poliamida (29.41%), el poliétileno (27.45%) y el polipropileno (17.65%) fueron los más frecuentes en la zona costera (Fig. 1).

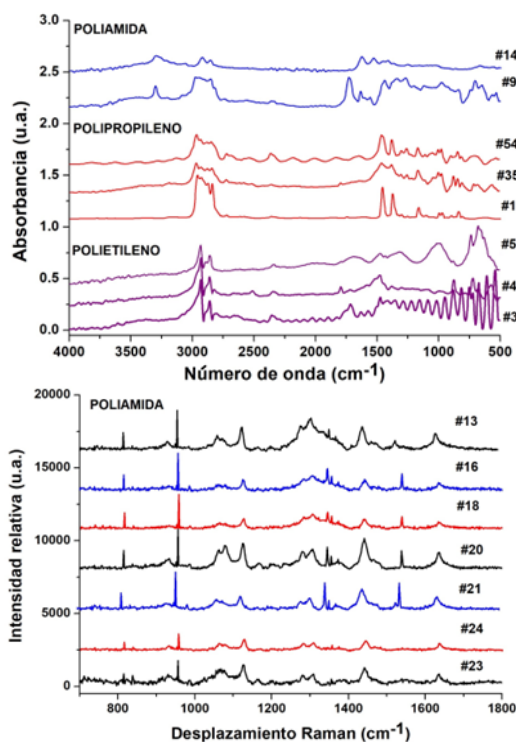


Figura 2. Espectros FTIR (arriba) y Raman (abajo) representativos de los RSU más abundantes.

DISCUSIÓN

En el sureste de México, la caracterización de RSU es pobremente descrita ya que la mayoría de los trabajos se enfocan en microplásticos, principales RSU descritos en zonas costeras (Vázquez-Morillas *et al.*, 2019). Aunque en este trabajo los más abundantes fueron los macrodesechos (no se colectaron microplásticos), el polietileno y polipropileno fueron los polímeros más frecuentes como reportan otros autores (Álvarez-Zeferino *et al.*, 2020).

De acuerdo con las características físicas, los resultados coinciden con lo reportado por Álvarez-Zeferino *et al.* (2020) para microplásticos donde los desechos verdes en forma de fragmentos, películas y fibras son los más frecuentes en el Golfo de México indicando su procedencia de la fragmentación de artes de pesca y de materiales de empaque.

CONCLUSIONES

Este es el primer trabajo que describe las características fisicoquímicas de los RSU desechados en la zona costera del sureste de México. Mostrando que los plásticos (96.49%)

son los desechos más abundantes en la región en sus formas fragmentadas (principalmente cuerdas, fibras y fragmentos) procedentes de actividades como la pesca (artes de pesca), el turismo y el comercio local (empaques). Conocer las características de los desechos es el primer paso para plantear soluciones prácticas de gestión y manejo de RSU (principalmente plásticos) en ambientes marinos, por ello se recomienda calcular la abundancia de estos desechos y sus procesos de degradación en futuros estudios realizados en la región.

LITERATURA CITADA

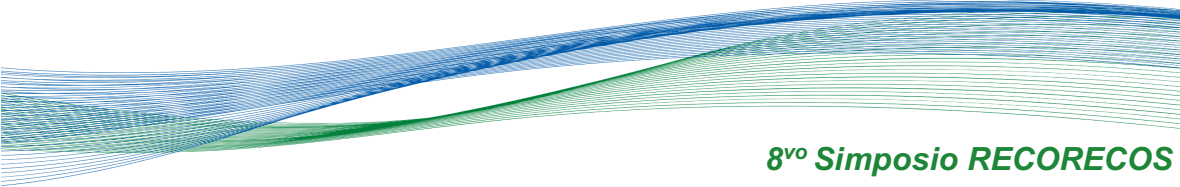
- Álvarez-Zeferino, J. C.; Ojeda-Benítez, S.; Cruz-Salas A. A.; Martínez-Salvador, C.; Vázquez-Morillas, A. (2020). Microplastics in Mexican beaches. *Resources, Conservation & Recycling*, 155: 104633. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104633>
- Jambeck, J.; Moss, E. & Dubey, B. (2020). Leveraging Multi-Target Strategies to Address Plastic Pollution in the Context of an Already Stressed Ocean (63 pp.). Washington DC: World Resources Institute.
- León-Muez, D., *et al.* (2020). Protocolo para la planificación, muestreo, análisis e identificación de microplásticos en ríos. Proyecto libera, 68 pp.
- Tunnell, J.W.; Dunning K. H.; Scheefa, L. P.; Swanson K. M. (2020). Measuring plastic pellet (nurdle) abundance on shorelines throughout the Gulf of Mexico using citizen scientists: Establishing a platform for policyrelevant research. *Mar. Pollut. Bull.*, 151: 110794. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110794>
- Vázquez-Morillas *et al.* (2019). Monitoreo y manejo de residuos en playas. Universidad Autónoma Metropolitana, 46 pp.

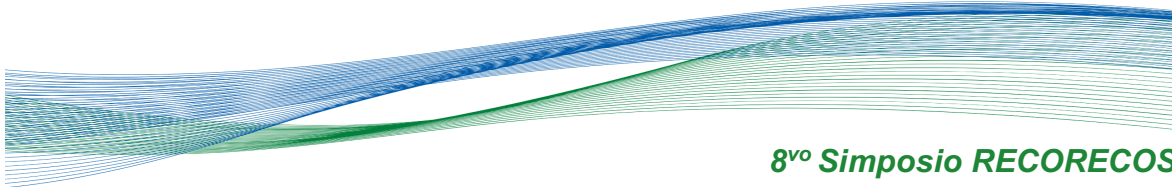
PALABRAS CLAVE

Zona costera, desechos, plásticos, degradación, fuentes de contaminación

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México. Universidad Autónoma del Campeche. Av. Héroe de Nacozari #480, C. P. 24029, Campeche, México. ai045067@auacam.mx





EVALUACIÓN PESQUERA A TRAVÉS DE MARCOS METODOLÓGICOS QUE INCORPORAN COMPONENTES SOCIALES Y ECOLÓGICOS

Leonora Fernanda Mondragón-Sánchez¹, Juan Carlos Pérez-Jiménez¹ y Edgar Torres-Irineo²

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de estrategias de manejo que beneficien tanto a las personas como a la naturaleza, es uno de los grandes retos actuales (Leslie et al. 2015). Para ello, se requerirá del esfuerzo conjunto entre los diferentes sectores involucrados. En el caso de la pesca, una forma de abordar este reto es a través de una evaluación holística, que reúne información sobre aspectos sociales (Sistema de gobernanza y Usuarios) y ecológicos (Sistema de recurso y Unidades de recurso), con base en el marco de análisis de los sistemas socio-ecológicos propuesto por Ostrom (2009). Algunos marcos metodológicos que permiten realizar este tipo de evaluación son 1) La operacionalización del marco de los sistemas socio-ecológicos (Leslie et al. 2015), 2) Los Proyectos de Mejora Pesquera (MSC 2019), complementados con la Herramienta de evaluación de la responsabilidad social (Conservation International 2021), 3) La técnica de evaluación rápida de pesquerías (Rapfish) (Pitcher et al. 2013), 4) Los principios para la Inversión en pesquerías sustentables de captura silvestre (PIPS) (EDF 2018), y 5) El proyecto Healthcheck (Hobday et al. 2019). Tales marcos son herramientas metodológicas que organizan indicadores, permitiendo complementar la evaluación convencional, que ha recurrido generalmente a modelos de producción y estructurales uni-específicos (Cadima 2003). Una comparación de los marcos metodológicos permitiría entender qué tan factible es comparar los resultados de las pesquerías evaluadas con diferentes marcos.

OBJETIVOS

Analizar y comparar los marcos metodológicos que incorporan componentes sociales y ecológicos para evaluar pesquerías. Para ello será necesario identificar las definiciones y métricas de los indicadores referentes a los cinco marcos metodológicos estudiados.

METODOLOGÍA

Se elaboró una matriz comparativa de los cinco marcos metodológicos en Excel 2019. En la columna de Componente se diferenciaron el aspecto social y el ecológico. En Subsistema se agrupó al Sistema de gobernanza, Usuarios, Unidades de recurso y Sistema de recursos. Enseguida se enlistaron los indicadores de los cinco marcos y se diferenciaron por colores. En Definición se describió cada indicador. La columna de Medición incluyó la información de las métricas, directrices de puntuación o la "receta" para asignar valores a los indicadores. Se complementará con la columna nombrada Métrica, que sintetizará en un número único toda la información de la columna previa. Además, se añadirán cinco columnas numeradas del uno al cinco con relación a cada marco, colocando 1 para presencia y 0 para ausencia, según la repetitividad de los indicadores.

RESULTADOS

La matriz creada abarcó 204 indicadores. Dentro del componente social se agruparon 139 indicadores, 45 organizados en el Sistema de gobernanza y 94 en los Usuarios. El componente ecológico incluyó 65 indicadores, 43 organizados en las Unidades de recurso y 22 en Sistema de recurso. A través de las definiciones y las métricas de los indicadores, se analizó información cuantitativa, cualitativa y semi. La mayoría de los indicadores difieren, salvo en siete casos en los que sus definiciones hacen referencia a la misma información (Tabla 1).

DISCUSIÓN

Al hablar de evaluación pesquera y considerar sus diferentes procedimientos y herramientas a los que se suele recurrir, hay que tener presente que las pesquerías implican aspectos más allá de la captura de peces, y que se busca ayudar a diseñar un sistema de manejo pesquero capaz de responder a la variabilidad de la naturaleza (Hilborn & Walters 1992). Además, para dilucidar la recuperación de las poblaciones de peces, hay que ocuparse del bienestar de las

comunidades pesqueras, ya que una no prosperará sin la otra (Jentof 2000). En este sentido, los indicadores de los marcos metodológicos en estudio, a través de sus definiciones y sus respectivas métricas, permiten entender y cuantificar las características de los pescadores, de las reglas, los actores y los procesos de toma de decisiones, sin centrarse únicamente en las especies aprovechadas y en las condiciones del área donde se realiza la pesca. Tales marcos posibilitan detectar la información faltante y las áreas con oportunidad de desarrollo, pudiendo representar las bases para las estrategias de manejo complementarias, que contribuyan a la sustentabilidad del sistema.

Tabla 1. Repetitividad (√) de indicadores entre 1) La operacionalización del marco de los sistemas socio-ecológicos, 2) Los Proyectos de Mejora Pesquera, 3) Rappfish, 4) Los principios para la Inversión en pesquerías sustentables de captura silvestre y 5) Healthcheck

Indicadores	Marcos				
	1	2	3	4	5
<i>Componente social</i>					
Sistema de gobernanza					
Presentación de informes			√		√
Usuarios					
Trata de personas y trabajo forzado		√		√	
Rentabilidad a largo plazo y futura fuerza laboral		√			√
<i>Componente ecológico</i>					
Unidades de recurso					
Estado de la población		√			√
Capturas incidentales			√		√
Sistema de recurso					
Estado de los hábitats		√			√
Estado del ecosistema		√		√	√

CONCLUSIONES

Los marcos metodológicos que incorporan aspectos sociales y ecológicos, posibilitan integrar la información del sistema pesquero, complementando las evaluaciones que se han enfocado únicamente en las capturas de los recursos marinos, además de propiciar

mayores alcances en términos de sustentabilidad, al proveer de bases robustas que faciliten recomendar medidas de manejo pesquero adicionales.

LITERATURA CITADA

Cadima EL. (2003). Manual de evaluación de recursos pesqueros. FAO.

Conservation International. (2021). Herramienta de evaluación de la responsabilidad social para el sector de los productos marinos.

EDF. (2018). Principles for Investment in sustainable wild-caught fisheries. Environmental Defense Fund, Rare/Meloy Fund and Encourage Capital.

Hilborn R, Walters CJ. (1992). Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics & uncertainty. Springer Science+Business Media. 570 pp.

Hobday AJ, Hartog JR, Ogier E, Thomas L, Fleming A, Hornborg S. (2019). Healthcheck Phase 2. Deakin (AU): Fisheries Research and Development Corporation.

Jentoft S. (2000). The community: a missing link of fisheries management. *Marine Policy*. 24(1):53–59.

Leslie HM, Basurto X, Nenadovic M, Sievanen L, Cavanagh KC, Cota-Nieto JJ, Erisma BE, Finkbeiner E, Hinojosa-Arango G, Moneron-Báez M, et al. (2015). Operationalizing the social-ecological systems framework to assess sustainability. *PNAS*. 112(19):5979–5984.

MSC. (2016). Trabajando hacia la certificación MSC: Una guía práctica para pesquerías que mejoran rumbo a la sostenibilidad. Marine Stewardship Council.

Ostrom E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*. 325:419–422.

PALABRAS CLAVE

Sistema pesquero, indicadores, métricas, sistemas socio-ecológicos, sustentabilidad.

ADSCRIPCIÓN

¹ECOSUR Unidad Campeche – Av. Rancho Polígono 2-A, Ciudad Industrial, 24500, Lerma, Camp., México. leonora.mondragon@posgrado.ecosur.mx
²ENES Unidad Mérida, UNAM.

PRIMERAS EXPERIENCIAS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORA AMBIENTAL EN TECOLUTLA, VERACRUZ, MÉXICO

Maria Fernanda¹, Rubén Cabrera², Jhoana Díaz-Larrea³, Laura Georgina Núñez-García³, Gabriela Vázquez Silva⁴, Juan Miguel Gómez Bernal³, Nicel Rusindo Hernández⁶

INTRODUCCIÓN

El municipio de Tecolutla, Veracruz cuenta con una población de 24.258 habitantes (INEGI 2005), la mayoría dedicados a actividades turísticas y de servicios. En tiempos recientes la afluencia de turismo nacional se ha incrementado debido a la cercanía con los estados de Puebla, Ciudad de México e Hidalgo. Por tal motivo es importante analizar la percepción de la comunidad local respecto al cuidado del entorno y la necesidad de conservar y proteger este ecosistema y mantener la calidad de los servicios que favorezcan la economía turística. En los programas de conservación, es necesario incluir los puntos de vista de los visitantes ya que son los usuarios de las playas y sus actividades de esparcimiento en muchos casos determina la velocidad del deterioro del entorno o de su buen manejo.

OBJETIVOS

Este trabajo pretende evaluar la disponibilidad de los turistas a integrarse a un programa de mejora ambiental que permitan mantener tanto la playa como el ecosistema acuático y terrestre en buen estado, previniendo el deterioro ambiental.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el municipio de Tecolutla ubicado en la costa de Veracruz (México), Se encuentra ubicado dentro las coordenadas 20° 29' latitud norte y 97° 00' longitud oeste a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 471.31 km², cifra que representa un 0.65% de la superficie del Estado.

Se realizaron dos visitas en febrero y agosto de 2017 a la localidad de Tecolutla Veracruz considerada temporada regular ya que es visitada durante todo el año por turismo familiar de fines de semana. Durante las dos visitas de realizaron un total de 100 encuestas a turistas en diferentes puntos del lugar, se realizó un muestreo aleatorio simple con un total de 20 variables divididas en tres partes; en la primera se encuentra la información básica del encuestado como: género, edad,

religión, ocupación, escolaridad, etc. La segunda parte está compuesta por preguntas referentes a la percepción del deterioro ambiental que sufre el lugar y la tercera se refiere a sociedad y costos.

RESULTADOS

Se aplicaron un total de 100 encuestas en diferentes puntos de la población, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados: El 46% de los encuestados son de sexo masculino y el 54% del femenino. El 45% se encuentra entre los 25 y 35 años de edad, el 20% entre los 15 y 25 años, mientras que el restante 35% tiene más de 35 años. En cuanto a su ocupación el 65% de los encuestados se dedican al comercio ambulante, y el 30% al comercio en locales establecidos, por último el 5% restante a otros. El 90% de las personas entre 25 y 35 años opina que es de suma importancia tener planes de manejo y contar con mecanismos para una mejora ambiental aunque desconocen los mecanismos y procedimientos. El 80 % de los mayores a 25 años y que se dedican en un 100% al comercio desconocen si existen medidas de mitigación del deterioro ambiental pero opinan que serían necesarias. Los menores a 25 años opinan que las cosas están bien y desconocen las condiciones del paisaje en el pasado. La mayoría de los pobladores manifiesta estar de acuerdo en incorporarse a programas de educación ambiental y en recibir información y capacitación que mejore sus condiciones de vida y concientizar sobre la problemática a los turistas.

DISCUSIÓN

La percepción del paisaje es un aspecto que el 100 % de los visitantes considera importante, sin embargo parece no ser consciente de que sus actividades y actitudes producen daños con diferente impacto y no visualizan una correlación entre el costo de los servicios y el costo que produce a los lugareños limpiar todos los desperdicios y el costo ambiental que producen los automóviles sobre las playas (algunas se usan para practicar recorridos en dunas). Las encuestas

reflejan cierta preocupación de los daños ecológicos en el espacio y el tiempo sobre todo en personas mayores a 35 años y consideran que tan solo con la recolección y disposición de la basura generada sería un factor importante de mitigación, pero no es un factor de preocupación el tipo de residuos pues muchos desconocen los términos biodegradable o reciclable. Por otro lado su mayor fuente de información lo constituye la televisión.

CONCLUSIONES

En su mayoría los turistas están de acuerdo en la necesidad de establecer estrategias que ayuden a mantener la zona en buen estado desde diferentes visiones como la social, ecológica y ambiental, por tal motivo los resultados obtenidos serán la base para plantear planes de desarrollo que promuevan programas de educación ambiental y un turismo sustentable a conveniencia del lugar.

LITERATURA CITADA

Garnica Peña, Irasema Alcántara Ayala. Riesgos por inundación asociados a eventos de precipitación extraordinaria en el curso bajo del río Tecolutla, Veracruz Invest. Geog No.55 México dic. 2004.
Agustín Pérez Sesma, Domitilo Pereyra Díaz. Estimación de la creciente de diseño

utilizando el hidrograma unitario instantáneo: el caso de la cuenca del río Tecolutla, México. Invest. Geog No. 79 México dic. 2012.

Coordinación estatal de medio ambiente. 2007. Área Natural protegida del Fuerte. Programa de Manejo. Secretaría de Desarrollo Regional. Tecolutla, Veracruz, México, pp. 15-23.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2006. Carta Nacional Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Segunda edición, México, pp.19.

PALABRAS CLAVE

Mitigation, Tecolutla, environmental degradation.

ADSCRIPCIÓN

¹Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Carrera Hidrobiología.

²Gabinete de Arqueología, Oficina del Historiador de la Ciudad, Habana Vieja, Cuba. Calle Tacón 12 e/O'Reilly y Empedrado, Habana Vieja, Cuba.

³Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología, CBS.. C.P. 09340, Ciudad de México.

⁴Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Departamento El Hombre y su Ambiente, Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura, Cd de México, México.

⁵Centro Universitario Municipal "Julio Antonio Mella", Universidad de Sanctis Spiritus, Cuba.

IMPORTANCIA DE LAS ZONAS DE REFUGIO PESQUERO Y SU USO EN LA PESQUERÍA DE CAZONES EN LA COSTA NORTE DE CAMPECHE

José Andrés Hidalgo De la Torre¹, Juan Carlos Pérez-Jiménez², Harold Villegas Hernández¹

INTRODUCCIÓN

En el Golfo de México la pesquería de tiburones se divide en dos grandes grupos, la pesca de cazones (<1.5m Longitud Total LT), incluyendo juveniles de grandes especies) y tiburones (>1.5m LT). En esta región, desde la década de los 90's, la pesquería de elasmobranquios ha experimentado disminuciones atribuidas al incremento del esfuerzo pesquero, y la alta demanda en el mercado nacional e internacional (Pérez-Jiménez *et al.*, 2012), razón por la cual se ha desarrollado una red nacional de iniciativas de conservación marina, tanto en el Pacífico, como en el Atlántico, por ello el gobierno mexicano en 2018 se unió al plan de Alto Nivel para una "Economía Oceánica Sostenible" anunciando en Octubre del 2020 a través de CONAPESCA, el establecimiento de 77 nuevos Zonas de Refugio Pesquero (ZRP), equivalente a 1,000 km² (Précoma-de la Mora *et al.*, 2021). El Plan de Manejo Pesquero de Tiburones y Rayas del Golfo de México y Mar Caribe (PMPGOMMC) destaca la concentración de la pesca en Campeche, Yucatán y el noreste de Quintana Roo, zonas también usadas para la pesca de peces de escama, generando pesca incidental que afecta a las poblaciones de elasmobranquios. En Campeche, la pesquería de tiburones y cazones involucra flotas menores, mostrando heterogeneidad según la zona y métodos de pesca. Para promover la pesca sostenible se implementó la Norma Oficial Mexicana, la NOM-029-PESC-2006, obligatoria para titulares de permisos de pesca dirigida y captura incidental. También se establecieron vedas temporales en diferentes regiones.

OBJETIVOS

Proponer Zonas de Refugio Pesquero (ZRP) que mejor se adapten a las necesidades de las comunidades pesqueras de cazones de Campeche.

Analizar la importancia que tienen las ZRP y como se complementan con las herramientas ya existentes para el manejo de la pesquería de cazones.

METODOLOGÍA

Mediante investigación literaria, tanto científica como gubernamentales, se recopiló información sobre las herramientas vigentes para el manejo de la pesquería dirigida a elasmobranquios, de las principales comunidades pesqueras dirigidas a cazones en la costa norte de Campeche, con el fin de analizar la factibilidad de contribución de una ZRP en las principales comunidades pesqueras de cazones en el estado de Campeche, destacando aquella categoría de establecimiento de ZRP que se adecua mejor a las necesidades de las comunidades y al tipo de pesca que se practica en la región.

RESULTADOS

La pesquería de cazones en Campeche es una actividad muy importante, donde las comunidades de la costa norte (Isla Arena, Campeche, Lerma) del estado son las que cuentan con altos registro de capturas (Pérez-Jiménez *et al.*, 2016). De acuerdo con las categorías de conservación de ZRP, la que más se adecua al contexto de la pesquería en esta región es la de tipo parcial temporal que establece actividades de pesca sobre una o varias especies de flora y fauna acuática, durante un periodo de tiempo definido y únicamente el uso de artes o métodos de pesca específicos altamente selectivos (DOF, 2014).

Las ZRP complementan a las herramientas vigentes como las NOM-029.PESC-2006 "Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento" puesto que ésta establece especificaciones de pesca incluyendo las zonas y artes de pesca, (DOF. 2007); Las vedas temporales para elasmobranquios son del 15 de mayo al 15 de junio y agosto en los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán (DOF, 2014) principalmente para proteger la presencia de hembras preñadas, neonatos y juveniles en el banco de Campeche (Martínez-Cruz y Zea, 2016). . El Plan de Manejo Pesquero de tiburones y rayas del Golfo de México y Mar Caribe (PMPGOMMC) coincide en objetivos con las ZRP en cuanto a concientizar a los productores del aprovechamiento y

conservación de tiburones y rayas, así como establecer programas estratégicos de gestión y apoyo para mejorar la actividad pesquera (DOF, 2022).

DISCUSIÓN

Si bien, el sureste del Golfo de México actualmente no cuenta con ZRP para elasmobranchios, si cuenta con una ubicado frente a la costa de Celestún, Yucatán. Esta zona se ha establecido como una medida de manejo complementaria para la conservación y aprovechamiento de especies comerciales clave, como el mero (*Epinephelus morio*), el pulpo (*Octopus maya*), la langosta (*Panulirus argus*) y el pepino de mar (*Isostichopus badionotus*), que sustentan a las pesquerías locales. Esta red de polígonos protege zonas donde se ve reflejado la reducción de la mortalidad por pesca y el esfuerzo pesquero; es una ZRP de tipo temporal que entró en vigor el 02/10/2019, y que tiene una vigencia de 5 años (INAPESCA, 2019). Aunque el banco de Campeche, no cuenta actualmente con ZRP, diversos estudios sobre pesquería de cazones en el Golfo de México sugieren áreas potenciales, en donde se reconocen áreas de crianza de algunas especies, principalmente en zonas costeras (Castillo-Géniz *et al.*, 1998); por ejemplo, reconocen a la laguna de términos en Campeche como una zona de crianza para tiburones y varias especies de teleosteos; Martínez-Cruz y Zea (2016), sugieren que la presencia de hembras preñadas, neonatos y juveniles de *Rhizoprionodon terraenovae* en el banco de Campeche hace que sea posible que se considere como área de crianza y reproducción. Así mismo, Cuevas-Gómez *et al.* (2020) mencionan la presencia de neonatos de *Sphyrna lewini* en la laguna de Términos, Campeche, Veracruz y en la laguna madre de Tamaulipas, y según Castillo-Geniz *et al.* (1998), estos sitios son importantes para la comunidades pesqueras, pues son áreas destinadas a la pesca artesanal. La implementación de una ZRP complementa y favorece a la actividad pesquera; bajo los lineamientos establecidos en la NOM-029-PESC-2006 y en el Plan de Manejo Pesquero (PMPGOMMC), podemos inducir a la sustentabilidad y el desarrollo económico de

la pesquería de tiburones y rayas del Golfo de México y Mar Caribe, a través de la participación activa de los sectores involucrados, considerando un marco legal, científico, tecnológico, de equidad social, cultural y económicamente plausibles (DOF, 2022). Establecer una red de ZRP implica un enfoque holístico que depende de la participación de los diferentes sectores de la sociedad. Précoma-de la Mora *et al.* (2021) afirman que, las redes de reservas marinas coordinadas y que aplican enfoques integrados guiados por principios científicos están mejor posicionados para mantener o aumentar la productividad pesquera, contribuir a la conservación de la biodiversidad marina, apoyar la adaptación al cambio climático y garantizar la seguridad alimentaria y los medios de vida en las comunidades costeras.

CONCLUSIONES

La ZRP de tipo parcial temporal es la que mejor se adecua al contexto pesquero de la región, tomando en cuenta las necesidades de las comunidades pesqueras. Las ZRP complementa y se adecua a las herramientas existentes para el manejo de pesquerías de cazones en la región.

LITERATURA CITADA

- DOF (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 "Pesca Responsable de Tiburones y Rayas" publicada 14/02/2007.
DOF (2014). Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014, que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los estados unidos mexicanos. Publicada el 14/04/2014 DOF.

PALABRAS CLAVE

Zonas de Refugio Pesquero, pesquería artesanal, conservación, cazones, esfuerzo pesquero.

ADSCRIPCIÓN

- ¹Departamento de Biología Marina, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México. andresdelatorre247@gmail.com
²El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Av. Rancho, Polígono 2-A, Ciudad Industrial, CP. 24500 Lerma, Campeche, México

**PERCEPCIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS MEDIANTE RECONOCIMIENTO
COMUNITARIO EN LA RESERVA ESTATAL SANTUARIO DEL MANATÍ BAHÍA DE CHETUMAL**

Sheila Domínguez-Guzman¹, Carmen Amelia Villegas-Sánchez¹, Miguel Mateo Sabido-Itzá²,
Rigoberto Rosas Luis¹, María Geovana León Pech¹

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los ecosistemas a nivel mundial se han degradado progresivamente, entre las principales causas y más evidentes son la sobreexplotación de los recursos naturales, el alto impacto que han tenido las actividades humanas y un rápido crecimiento económico. El mal manejo que se ha dado a los ecosistemas ha provocado su fragmentación y como consecuencia han disminuido su manera natural de llevar a cabo ciertas funciones y de desarrollarse. Este mal manejo ha conllevado a que las comunidades que hacen uso de los servicios de los ecosistemas se vea cada vez más afectado su estilo de vida. Este trabajo aborda la percepción de los habitantes de diferentes localidades en cuanto a los servicios que ofrece la Reserva Estatal Santuario del Manatí Bahía de Chetumal. Conocer la percepción social de los pobladores locales, nos puede ayudar a conocer cómo los pobladores emplean los servicios que ofrecen los diferentes ecosistemas que se encuentran dentro de la Reserva, la importancia que tienen para ellos, cuáles son prioritarios, conocer las razones por los que son importantes y considerar las posibles opciones de gestión en función de las preferencias de los actores e involucrados en los procesos de toma de decisiones.

OBJETIVOS

General: Determinar la percepción de los servicios ecosistémicos mediante consultas comunitarias en la Reserva Estatal Santuario del Manatí Bahía de Chetumal.

Específicos: Identificar a los actores clave comunitarios asociados con la Reserva Estatal Santuario del Manatí. Priorizar los servicios ecosistémicos proporcionados por la Reserva Estatal Santuario del Manatí.

METODOLOGÍA

La Reserva Estatal Santuario del Manatí Bahía de Chetumal se encuentra en la parte sureste del estado de Quintana Roo, pertenece al municipio de Othón Pompeyo Blanco. En este estudio se incluyeron tres

localidades: Xcalak, Laguna Guerrero y Raudales, de las cuales solo la última se encuentra dentro del polígono del Santuario del Manatí. La identificación de los actores clave comunitarios se llevó a cabo según la metodología establecida en la “Guía de Identificación de Actores Clave” (CONAGUA-MÉXICO, 2008). Para contactar a los actores clave comunitarios de cada localidad se empleó la técnica bola de nieve. El tamaño de muestra para cada actor fue del cinco por ciento y en algunos casos se buscó entrevistar al total y en otros casos se buscó entrevistar más del cinco por ciento de la población (CENAPRED, 2004). La entrevista constó de tres secciones: caracterización social, reconocimiento de los servicios ecosistémicos y priorización de los servicios ecosistémicos. En la encuesta se les proporcionó una lista de 19 servicios ecosistémicos que nos proporciona la Reserva del Santuario del Manatí, dichos servicios venían en la sección dos.

RESULTADOS

Mediante consultas bibliográficas y páginas oficiales se hizo la primera lista de actores clave comunitarios por localidad, la cual se corroboró con la consulta a un integrante de una institución de gobierno encargada de la administración de dicha reserva. De esta manera se obtuvo una lista por localidad y total actores (Figura I y tabla I). Empleando la técnica bola de nieve se logró obtener un total de 160 entrevistas aplicadas entre las tres localidades de estudio, algunas se aplicaron por formulario y otras fueron cara a cara. La edad promedio fue de 44.31 años. Las encuestas totales se distribuyeron en 73.1% hombres y 26.9% mujeres. Los encuestados cuentan principalmente con niveles de estudio de licenciatura, preparatoria, secundaria y primaria. Más del cincuenta por ciento practica alguna religión, siendo la católica la religión más profesada. Un 93.8% conoce la Reserva de los cuales el 83.8% considera que la reserva es de suma importancia. Menos de la mitad ha participado en alguna actividad con la reserva y la actividad que tiene mayor

participación es la de educación ambiental. Los ecosistemas que más se reconocen dentro del santuario del manatí son los manglares, lagunas costeras y la bahía y son los que obtuvieron mayor grado de importancia. Los manglares son los más reconocidos entre todos y a los que le dan mayor grado de importancia. Entre los servicios ecosistémicos que mayor priorización obtuvieron fueron: el servicio de protección que ofrecen los manglares ante el impacto de huracán, los cuerpos de agua como atrayente de turismo, turismo y visitas asociadas a actividades de recreación, valor estético y a sitios arqueológicos y a otros elementos de valor histórico; las actividades de agricultura y ganadería y la protección de especies de plantas y animales. Lo motivos por el cual consideran importantes estos servicios se relacionan con motivos de tipo cultural, económico, bienestar humano y consideran que es importante para las futuras generaciones. Las medidas y acciones que ellos estuvieran dispuestos a tomar para proteger los ecosistemas y que les sigan proporcionando estos servicios son el promover la educación ambiental, así como ser parte de ella, proteger los ecosistemas, que el uso de plásticos se reduzca y reducir el uso de productos químicos.

Tabla I. Actores clave comunitarios por localidades

Actor clave comunitario	Chetumal	Laguna Guerrero	Raudales
Restauranteros	✓	✓	✓
Autoridades episcopales	✗	✓	✗
Vendedores de alimentos	✗	✓	✗
Agricultores	✗	✓	✓
Apicultores	✗	✓	✓
Líderes de grupos religiosos	✗	✓	✓
Biofarmacias	✗	✓	✗
Pescadores	✗	✓	✗
Forasteros	✗	✓	✗
Prestadores de servicios turísticos	✗	✓	✓
Másicos	✗	✓	✓
Hoteles	✗	✓	✗
Vendedores ambulantes	✓	✗	✗
Paseo deportivo	✓	✗	✗
Guardianes comunitarios	✗	✗	✓

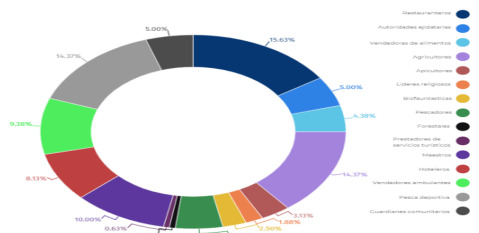


Figura I. Actores clave comunitarios totales

DISCUSIÓN

En este trabajo se obtuvieron que los servicios de tipo regulación, cultural y de provisión

fueron los que más resaltaron en este trabajo, como lo revela otro estudio de percepción de servicios ecosistémicos en el cual obtiene que los servicios que las personas valoran más son estas categorías (Mendoza-González et al., 2021). De los servicios que mayor priorización tuvieron fueron los que están relacionados con cuerpos de agua como reporta el trabajo de Vidal (2021) donde dice que hay una mayor biodiversidad en sitios relacionados con cuerpos de agua, por lo que proporcionan una mayor cantidad de servicios ecosistémicos.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron un total de 15 actores clave comunitarios en las tres localidades. Los servicios de mayor reconocimiento fueron los relacionados con: cuerpos de agua como atrayente de turismo y visitas, producción pesquera, manglar en la reducción de eventos meteorológicos, turismo a actividades de recreación y la protección de especies. Y los servicios priorizados fueron: manglar en la reducción de huracanes, cuerpos de agua como atrayente de turismo, actividades de agricultura, turismo y visitas de recreación y valor estético, especies bajo protección y conservación y turismo y visitas asociadas a sitios arqueológicos.

LITERATURA CITADA

CENAPRED. (2004). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos.
 Mendoza-González, G., Paredes-Chi, A., Méndez-Funes, D., Giraldo, M., Torres-Irineo, E., Arancibia, E., y Rioja-Nieto, R. (2021). perceptions and social values regarding the ecosystem services of beaches and coastal dunes in Yucatan, México. Sustainability, 13(7), 3592.

PALABRAS CLAVE

servicios ambientales, percepción social, Chetumal, Laguna Guerrero, Raudales.

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto Tecnológico de Chetumal- AV Insurgentes 330, 17 de octubre, 77013 Chetumal, Quintana Roo, México. M15390792@chetumal.tecnm.mx
²Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo.

REFLEXIONES SOBRE UNA EXPERIENCIA DE CIENCIA CIUDADANA. FORTALEZAS, OPORTUNIDADES Y RETOS DEL PROYECTO “BIG SEAWEED SEARCH MÉXICO”

Arely Paredes-Chi^{1,2,3}; Carmen Galindo-De Santiago^{2,3}, y Erika Vázquez Delfín^{3,4}

INTRODUCCIÓN

Las macroalgas proporcionan distintos servicios ecosistémicos de soporte, regulación, provisión y servicios culturales. En las costas brindan servicios de protección ante la erosión de playas e introducción de nutrientes a los ambientes costeros. Sin embargo, en la última década, se registraron arribazones masivos en diferentes partes del mundo causando problemas socioecológicos graves, como el caso del sargazo en el Caribe mexicano. El monitoreo continuo de los arribazones tomó importancia para conocer los recursos vegetales que arriban a las playas, las variaciones en cuanto a su biomasa y composición de especies para generar planes de manejo adecuado y responsable.

En este sentido, el proyecto Big Seaweed Search México (BSS-Mx) se realizó con la colaboración de investigadoras(os) de CONAHCyT, de la UNAM campus Yucatán (ENES-Mérida y UMDI Sisal-Facultad de Ciencias); el Museo de Historia Natural de Londres y la Universidad de Greenwich. Nuestro objetivo fue promover la colaboración entre científicos/as académicos/as y ciudadanos/as voluntarios/as para monitorear la diversidad y abundancia de las macroalgas que arriban a la costa yucateca y al caribe mexicano.

OBJETIVOS

El objetivo de esta ponencia es analizar las fortalezas, oportunidades y retos afrontados al realizar ciencia ciudadana (CC) para el estudio de recursos marinos costeros a través del proyecto BSS-Mx.

METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló de abril de 2021 a junio de 2023, en dos sitios de estudio: Sisal, Yucatán y Puerto Morelos, Quintana Roo. El BSS-Mx empleó metodología cualitativa de las ciencias sociales para promover la participación y fomentar aprendizajes científicos y ambientales. También se implementó metodología cuantitativa de las ciencias biológico-ambientales para el monitoreo de las macroalgas. Para analizar

críticamente el proceso metodológico implementado y los principales resultados alcanzados se elaboró un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) con las autoras de esta ponencia, quienes fueron participantes y responsables de algún proceso o área del proyecto. En los resultados agrupamos las debilidades y amenazas en retos para tener un enfoque más propositivo.

RESULTADOS

Durante el periodo de implementación se realizaron 10 monitoreos en cada zona de estudio con 112 ciudadanos(as) voluntarios (70% entre 11 y 19 años), 11 estudiantes de licenciatura y 5 científicos/as académicos/as. El modelo de CC implementado fue contributivo con algunos elementos del modelo colaborativo. Su implementación permitió evaluar la variación temporal de la biomasa (abundancia) del arribazón, evaluar la variación temporal en la composición de especies, determinar las especies dominantes en cada localidad/mes y generar un listado de especies presentes en los arribazones de ambas localidades (Vázquez-Delfín, et. al, 2024). Los ciudadanos/as obtuvieron conocimientos sobre la importancia y los servicios ecosistémicos de las macroalgas; despertó su interés por la ciencia, desarrollaron algunas habilidades científicas; cambiaron su percepción negativa hacia las algas de arribazón e incrementaron o despertaron su inquietud e interés por conocer más sobre el recurso y sus potenciales usos (Benavides-Lahnstein, et. al, 2023). Las **fortalezas** de este proyecto fueron las siguientes:

- Tener financiamiento de la British Academy y el acompañamiento y asesoría de académicas del Museo de Historia Natural de Londres con experiencia en CC.
- Lograr una colaboración interdisciplinaria dispuesta a incorporar técnicas de investigación complementarias.
- Contar con el compromiso continuo de las científicas/os para fomentar la apropiación del conocimiento científico y promover la participación ciudadana.

-Realizar de forma colaborativa el trabajo de campo (colecta e identificación), permitiendo reforzar la validez de los datos científicos obtenidos.

Ahora tenemos **oportunidades** de:

-Colaboración a mediano y largo plazo para seguir implementando proyectos de CC para el monitoreo de macroalgas y otro tipo de recursos marinos costeros.

-Aprendizajes continuos al interactuar con expertos de diferentes disciplinas.

-Continuar el proyecto BSS-Mx para realizar una segunda etapa y fortalecer la colaboración de los ciudadanos/as en el proceso de investigación y la formulación de propuestas de manejo.

Los principales **retos** fueron:

-Mantener la participación ciudadana a mediano y a largo plazo.

-Procurar la comunicación efectiva entre distintas formas de hacer investigación dentro del grupo y con la colaboración internacional.

-Afrontar positivamente los procesos administrativos/burocráticos de cada país participante.

-Realizar trabajo de campo en pandemia por la COVID-19, salvaguardando la salud de todos los participantes.

-Procurar la seguridad física de participantes en ambientes conflictivos o riesgosos.

-Dar acceso a procesos de CC en localidades costeras con limitantes tecnológicas.

DISCUSIÓN

De forma similar a nuestros resultados Ruiz (2021) encontró que los proyectos de CC se ven fortalecidos por el compromiso individual y grupal, apoyo de instituciones académicas, un equipo técnico calificado, la relevancia del proyecto, acceso a instrumentos tecnológicos comprensibles y recursos financieros estables y diversos. Coincidimos con la Asociación Europea de Ciencia Ciudadana (ECSA, 2015) en que tanto los/las científicos/as académicos/as como los ciudadanos/as se benefician de la participación; en nuestro caso logramos nuestros objetivos científicos y adquirimos nuevas experiencias y conocimientos valiosos para promover la apropiación social de la ciencia. Los ciudadanos/as por su parte aprendieron sobre la ciencia y ahora conocen, valoran o revaloran a las macroalgas. López-Guillén et

al. (2022) reporta que hay varias limitaciones al realizar CC que pueden comprometer la validez de los resultados. En el caso del proyecto BSS-Mx el trabajo colaborativo al realizar el trabajo de campo permitió reforzar las habilidades y conocimientos científicos de los ciudadanos para incrementar la validez de los datos obtenidos.

CONCLUSIONES

Realizar CC no es un proceso sencillo, requiere compromiso social y ambiental, así como disposición de enseñar y aprender. Es una herramienta poderosa para co-producir conocimiento entre científicos académicos/as y ciudadanos/as. Ambos se benefician de su participación obteniendo nuevos aprendizajes y experiencias para afrontar problemáticas que afectan su comunidad.

LITERATURA CITADA

Vázquez-Delfín Erika; Galindo de Santiago, Carmen; Paredes-Chi Arely; Rios Vazquez Ameyally; Benavides-Lahnstein Ana; Khatun Kaysara y Brodie Juliet. (2024). Marine macrophyte strandings in the Yucatan peninsula: Citizen science as a potential tool for long-term monitoring. *Aquatic Botany*, Vol 190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2023.103728>

Benavides Lahnstein, Ana. Paredes Chi, Arely; Rios Vazquez Ameyally; Galindo de Santiago Carmen; Khatun Kaysara, Vázquez-Delfín Erika; Robinson Lucy; Brodie Juliet, y Wardlaw Jessica (2023). No todo es sargazo: Aprendizajes en un proyecto de ciencia ciudadana marino-costera. *Enseñanza de las Ciencias*, 1-19. DOI:<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencia.s.5940>

PALABRAS CLAVE

Interdisciplina, colaboración, co-producción de conocimiento, educación ambiental, recursos marinos.

ADSCRIPCIÓN

¹CONAHCyT, Km. 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto, Mérida Yucatán paredes.arely@ciencias.unam.mx

²UMDI Sisal Facultad de Ciencias, UNAM

³ENES, Unidad Mérida, UNAM

⁴Cinvestav, Unidad Mérida

ANÁLISIS DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES ENTRE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE DOS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS COSTEROS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Lazaro Camilo Ruiz-Torres¹, Dra. Laura Elena Vidal-Hernández²

INTRODUCCIÓN

Los conflictos socioambientales son cada vez más frecuentes y complejos; sus causas incluyen la utilización de un mismo recurso o espacio costero hasta conflictos por afectaciones a un mismo hábitat de interés (Chávez, 1992). En México, hay conflictos socioambientales en una amplia diversidad de contextos; Serrato *et al* (2016), recopiló información de 1,123 conflictos entre de 1990 al 2015, y notó un aumento significativo de casos a partir del 2013. Las propuestas para la resolución de conflictos se han enfocado en la negociación a partir del diálogo pero generalmente solo cuando hay evidencias de que la inconformidad ha escalado a manifestaciones sociales y en ámbitos legales y jurídicos. Su estudio se ha centrado principalmente los casos del Caribe mexicano y del Pacífico norte, pero reconocerlos y caracterizarlos en otras áreas de península de Yucatán es importante dada la presión de desarrollo que presentan.

OBJETIVOS

General: Analizar los conflictos entre dos actividades productivas pesca comercial artesanal y deportiva, en dos sistemas socio ecológicos costeros de la Península de Yucatán, e identificar el capital social existente para darle solución en el marco del manejo integrado.

Específicos:

- Identificar y analizar los conflictos entre dos actividades productivas de tales SES
- Analizar el capital social de los principales actores de ambas actividades en los SES.
- Comparar los escenarios de conflicto de ambos SES e inferir sobre ellos para establecer un manejo integrado

METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo con un enfoque metodológico de tipo mixto para la recopilación y análisis de información. Se seleccionaron los SES de San Felipe, Yucatán y San Francisco de Campeche, Campeche. Se encuestaron 52 actores sociales de pesca

comercial artesanal y pesca recreativa elegidos por muestreo de conveniencia y con el método Bola de Nieve (Martínez. C, 2012). Se identificaron evidencias de conflicto utilizando la clasificación de Chávez (1991) y se realizó un análisis de capital social empleando el software UCINET 32 - Bit, versión 6.769. Posteriormente, se realizó un mapeo de conflictos (Fisher. S, *et al*, 2000) de cada SES para representar de forma gráfica a los actores sociales, los problemas y las conexiones que existen entre los actores. Por último, se hizo un análisis comparativo entre ambos SES.

RESULTADOS

El 52% de los encuestados fueron del SES de Campeche y el 48% restante del SES de Yucatán. Se identificaron conflictos latentes y declarados principalmente por el uso del mismo espacio costero (Fig. 1). En el análisis de capital social, el SES de Yucatán mostró mejor conectividad y mejores mecanismos de solución que en el SES de Campeche (Figuras 2 y 3).

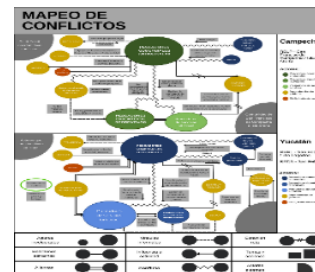


Fig. 1. Mapeo de conflictos del SES de Yucatán y Campeche

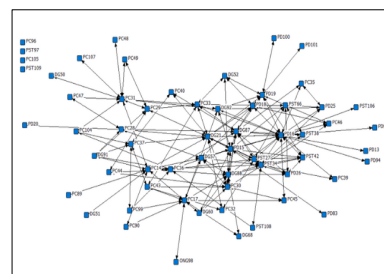


Fig. 2. Redes sociales del SES de Yucatán

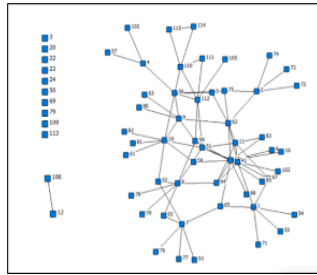


Fig. 3. Redes sociales del SES de Campeche

En el SES de Yucatán la participación activa de la capitanía de puerto ha facilitado la ordenación de actividades que disminuyen la presencia de conflictos. En el SES de Campeche se identificaron conexiones rotas entre diferentes actores debido a la desconfianza entre ellos y a la presencia de abundante pesca ilegal.

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados evidencian la ausencia de estrategias de acuerdo entre diferentes usuarios de la costa que aprovechan un mismo espacio geográfico. Su diferenciación entre sectores (pesca y turismo) no es tan evidente como en la costa del Pacífico donde el manejo sectorial privilegia al sector turístico (caso de la pesca de picudos como marlín, pez espada, pez vela) (Chávez et al, 1999). El estudio del capital social a través de sus redes sociales, permitió reconocer a los principales actores críticos que podrían promover o no, la solución de conflictos en los SES. También nos permite reconocer las condiciones de conectividad inter e intra sectoriales que pueden propiciar la implementación de estrategias para solucionar los conflictos latentes y mitigar conflictos declarados.

CONCLUSIONES

Los análisis de conflictos en SES de zonas costeras permiten identificar interacciones entre diferentes usuarios que promueven el manejo integrado. El análisis del capital social permitirá identificar los niveles de conectividad

para atender conflictos en el marco del manejo integrado

LITERATURA CITADA

- Chávez Comparán, J. C. (1992). Conflictos costeros en México frente a los nuevos retos de desarrollo económico. El mar y sus recursos en la Cuenca del Pacífico, Aportes de la Universidad de Colima IV, Universidad de Colima, Red Nacional de Investigadores de la Cuenca del Pacífico, Colima, 51-55.
- Chávez-Comparan J.C., R. Enríquez-Andrade y R. Macías-Zamora. 1999. Valoración económica de la pesca recreativa del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en Manzanillo, Colima, México. Informe Final de Proyecto CONACYT 3742P-S, 133p.
- Fisher, S., Abdi, D. I., Ludin, J., Smith, R., Williams, S., & Williams, S. (2000). *Trabajando para el conflicto: Habilidades y estrategias para la acción*. Centro de Estudios para el Desarrollo y la Democracia, Guatemala.
- Martínez-Salgado, C., (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciencia & Saúde Coletiva*, 17(3), 613-619.
- Ramírez Serrato, Nelly & Yépez, Fabiola & Huerta, Roberto & Sosa Valdes, Rogelio & Castañeda Vázquez, Román & Flores, Rubinia & Caballero, Victor & Rivas, Alejandro & Romero, Marina & Bedolla, Karina & Jiménez, Itzel & Conde, Cecilia. (2016). *Environmental conflicts in Mexico / Mapeo y análisis de conflictos ambientales en México*

PALABRAS CLAVE

Conflictos socioambientales, sistemas socio ecológicos, capital social, red de actores, manejo costero integrado

ADSCRIPCIÓN

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida. UNAM. Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km, 4.5, Municipio de Ucú, Yucatán, México, C. P. 97357. 316340485@enesmerida.unam.mx

² Facultad de Ciencias, UMDI Sisal. UNAM.

DESCRIPCIÓN SOCIO-ECOLÓGICA DE LAS LAGUNAS INTERDUNARIAS: ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

César Vázquez-González¹, Patricia Moreno-Casasola¹, Roberto Monroy¹.

INTRODUCCIÓN

En la planicie costera central del Estado de Veracruz, en el Golfo de México, se conjunta una intrincada variedad de ecosistemas: humedales de agua dulce, lagunas interdunarias, manglares, y estuarios. La interacción de estos ecosistemas con las actividades humanas da paso a los sistemas socio-ecológicos costeros urbanos, peri-urbanos y rurales. Ejemplo de esto, es la ciudad y puerto de Veracruz, cuyo crecimiento urbano inició en 1980 y se aceleró en la segunda mitad de los noventa (Vázquez-González et al. 2019). Este crecimiento ocurrió, principalmente, sobre los humedales costeros de agua dulce (herbáceos y arbóreos), las lagunas interdunarias, los manglares —1,000 ha con base en Vázquez-González et al. (2019), y 13,000 ha sobre las dunas costeras (Jiménez-Orocio et al. 2015). Como resultado, la pérdida de la cobertura de estos ecosistemas, afecta las funciones ecológicas y la capacidad de proveer servicios ecosistémicos, responsables de los beneficios que la sociedad percibe por la existencia de los ecosistemas.

El presente estudio se enfoca en la percepción de los servicios ecosistémicos de las lagunas interdunarias “El Coyol” y “D” en la ciudad y puerto de Veracruz, tales como: 1) provisión; comida, agua fresca y leña para combustible, 2) regulación; clima y carbono, agua y amenazas naturales, 3) soporte; polinización, entre otros, y 3) información y cultura; recreación y ecoturismo. Se estudió a través del análisis de la percepción que tienen los habitantes en los alrededores de las lagunas sobre la relación entre las lagunas interdunarias y los servicios ecosistémicos, así como la importancia que perciben en función de los servicios ecosistémicos que proveen.

OBJETIVOS

Evaluar la relación e importancia entre las lagunas interdunarias y los servicios ecosistémicos mencionados a partir de la percepción que tienen los habitantes y la descripción socio-ecológica de las características de las Lagunas El Coyol y D,

con la finalidad de describir los elementos del sistema socio-ecológico costero.

METODOLOGÍA

El marco analítico de los sistemas socio-ecológicos (SSE) los define como la relación entre los humanos y la naturaleza en un espacio y tiempo definidos. Los SSE están integrados por dos sistemas: ecológico y humano. Derivado de esta definición, con la finalidad de conceptualizar el sistema socio-ecológico de las lagunas interdunarias en la ciudad y Puerto de Veracruz, se utilizó el marco analítico de la trayectoria de los SSE propuesto por Vázquez-González et al. (2021).

Las Lagunas El Coyol y D se encuentran ubicadas en la ciudad y puerto de Veracruz. En la zona hay una población mayor a los 10,000 habitantes. Con base en esto, se seleccionaron de forma prioritaria las manzanas que colindan con las lagunas, disponibles en las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) con base en el Censo General de Población y Vivienda 2020 del INEGI.



Figura 1. Lagunas D (oeste) y El Coyol (este) (polígonos verdes), Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) (polígonos rojos).

La encuesta tuvo 76 preguntas, divididas en diez secciones: 1) datos generales, 2) datos demográficos, 3) educación, ocupación, trabajo e ingreso, 4) salud y social, 5) características de la vivienda, 6) marginación, 7) gastos, 8) medio natural, 9) percepción de los servicios ecosistémicos y 10) disposición de cooperación y participación comunitaria. Se estimó un tamaño de muestra de 200 encuestas distribuidas de forma equitativa entre las Lagunas El Coyol y D. Sin embargo,

sólo se levantaron 150 encuestas debido a la repetición estadística en las respuestas de las observaciones; además, para propósitos del presente estudio, sólo se analizaron las respuestas de la sección nueve.

RESULTADOS

Existió una percepción en distribución normal acerca de los beneficios de los servicios ecosistémicos de las lagunas interdunarias. Sin embargo, existen algunas observaciones que presentan diferencias con respecto a la media. Más del 60% percibió que “Sí” existe una relación entre las lagunas interdunarias y la provisión de comida (pescado).

Más del 50% declararon que “No sabe” acerca de la relación entre la disponibilidad de agua fresca y las lagunas interdunarias, 42.9 y 60% en las Lagunas El Coyol y D, respectivamente. Más del 50% de los pobladores en ambas lagunas declararon que “No saben” acerca de la relación entre las lagunas y la acumulación del carbono.

De las personas encuestadas, 60.0 y 61.9% en las lagunas de El Coyol y D, respectivamente, declararon que “No” existe relación entre las lagunas y la regulación de las amenazas naturales tales como tormentas tropicales.

DISCUSIÓN

Los servicios ecosistémicos de las lagunas interdunarias son percibidos tanto en su relación como en la importancia económica, humana y ambiental-hábitat. Sin embargo, al igual que en estudios como el de García-Llorente et al. (2020), la percepción de los habitantes muestra diferencias derivadas del grupo de servicio ecosistémico. Por ejemplo, mientras los servicios de provisión —comida: pescado— son mayormente asociados a la costa, esto influye en la percepción de las personas y la ponderación e importancia que les otorgan.

Los servicios ecosistémicos de regulación y de soporte, generalmente, no son percibidos por los habitantes. Esto difiere de estudios como el de Rojas et al. (2017), quienes encontraron diferencias significativas a favor de los servicios de regulación de hábitat y soporte. Esto puede deberse a que el presente análisis no consideró variables

categorías como la edad, el género y la etnicidad, además de la diferencia entre zonas urbanas y rurales, en donde también interviene el grado de escolaridad, además del tipo de ecosistemas, en donde el conocimiento del medio natural tiene una fuerte correlación.

CONCLUSIONES

Los servicios ecosistémicos son percibidos tanto en su relación como en la importancia económica, humana y ambiental-hábitat; sin embargo, existen diferencias entre los servicios de provisión y los de regulación y soporte, información y cultura. Por esta razón, es necesario la implementación de programas de investigación-acción que impliquen estrategias de educación ambiental no sólo con los habitantes de la zona, sino también en las Escuelas y Colegios.

LITERATURA CITADA

- García-Llorente, M., Castro, A.J., Martín-López, B., (2020). Local perceptions of ecosystem services across multiple ecosystem types in Spain. *Land*. 9.
- Jiménez-Orocio, O., Espejel, I., Martínez, M.L., (2015). Scientific research on coastal dunes of Mexico: Origin, evolution and challenges. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86:486–507.
- Rojas, O., Zamorano, M., Saez, (2017). Social perception of ecosystem services in a coastal wetland post-earthquake: A case study in Chile. *Sustainability*. 9.
- Vázquez-González, C., Ávila-Foucat, V.S., Ortiz-Lozano, L., Moreno-Casasola, P., (2021). Analytical framework for assessing the social-ecological system trajectory considering the resilience-vulnerability dynamic interaction in the context of disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 59: 102232.

PALABRAS CLAVE

Humedales costeros, provisión, regulación, soporte, información-cultura.

ADSCRIPCIÓN

1 INECOL, A.C. Carretera Antigua a Coatepec 351, Col. El Haya, Xalapa, Veracruz, CP 91073. E-mail: cesargonzalez84@gmail.com.

ALIANZAS EXITOSAS, EXPERIENCIAS Y LOGROS EN MANEJO DE ZONAS DE REFUGIO PESQUERO EN COMUNIDADES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Luis Quijano-Puerto¹, Sergio Marcos-Camacho², Camilo Cortés-Useche³, Laura González-Rivera⁴

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha evidenciado un declive en las pesquerías, así como un deterioro de la salud de los ecosistemas marinos y costeros (arrecifes de coral, pastos marinos, manglares, dunas), los cuales están siendo afectados por múltiples elementos, tanto ambientales como antropogénicos. Esta preocupación ha captado la atención de diversos sectores: entidades gubernamentales, instituciones académicas, del sector privado y organizaciones no gubernamentales (ONG), las cuales han abordado esta problemática desde diferentes perspectivas y alternativas de manejo, con el objetivo en común de fortalecer a las comunidades para el manejo y gestión de sus recursos. A partir del año 2012 se implementó un mecanismo de conservación pesquera conocido como Zonas de Refugio Pesquero (ZRP), las cuales son áreas delimitadas en aguas de jurisdicción federal, diseñadas con el propósito principal de conservar y contribuir, de manera natural o artificial, al desarrollo de los recursos pesqueros durante su reproducción, crecimiento o reclutamiento, que buscan preservar y proteger el entorno ambiental circundante (Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, 2007) y están bajo el respaldo de la Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PES-2014 en cuatro modalidades: totalmente permanente, total temporal, parcial permanente y parcial temporal.

Las ZRP, a diferencia de otros esquemas de conservación como las Áreas Naturales Protegidas (ANP), son promovidas y gestionadas por el sector productivo y las comunidades locales, lo que genera un sentido de apropiación y corresponsabilidad en su manejo, además, de ser un instrumento colaborativo que fomenta la participación de las comunidades usuarias de los recursos pesqueros.

La Alianza Kanan Kay (AKK) es una iniciativa de colaboración intersectorial para el manejo pesquero sustentable y la conservación marina, surgida en la zona del Caribe Mexicano en el año 2011. Cuenta con diversos aliados multidisciplinarios cuyo propósito es

brindar acompañamiento y apoyo a las comunidades en la creación, manejo y mejora de las ZRP en la península de Yucatán por medio de cuatro líneas estratégicas definidas: 1) Coordinación de Diseño y Fortalecimiento de Zonas de Refugio Pesquero, 2) Coordinación de Marco legal, Control y Vigilancia, 3) Coordinación de Desarrollo Humano y 4) Coordinación de Desarrollo Económico.

OBJETIVOS

Destacar cómo el acompañamiento de la AKK ha apoyado a la creación y manejo de las ZRP, al igual que resaltar la importancia de la socialización y facilitación en los procesos.

METODOLOGÍA

El marco conceptual como modelo de acompañamiento a las comunidades abarca cuatro pilares:

1. Mapeo de comunidades costeras, identificación de necesidades de capacitación y fortalecimiento, reconocimiento de actores clave para impulsar las ZRP.
2. Asesorar a las comunidades en el diseño para la designación de ZRP y colaborar en el monitoreo línea base
3. Implementar un mecanismo participativo de control y vigilancia de la ZRP.
4. Fortalecer las habilidades y capacidades de los promotores involucrados en el proceso.

RESULTADOS

La AKK resultado de la implementación de acciones en el territorio, ha generado apoyo a 9 cooperativas y 2 grupos organizados en la creación, manejo y mejora de sus Zonas de Refugio Pesquero, así como la participación de 40 miembros apoyando los procesos en las diferentes ZRP que forman parte de AKK en la Península de Yucatán. Actualmente, las actividades se extienden a 16 polígonos de ZRP existentes en Quintana Roo, Yucatán y Campeche, que abarcan más de 19,000 hectáreas de protección. Así como en el acompañamiento para establecer nuevas ZRP en Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

DISCUSIÓN

Desde su creación la herramienta de ZRF se ha promovido como una opción para generar una pesquería sustentable y se han realizado estudios para cuantificar su efectividad, pocos trabajos describen el proceso de socialización. Su ausencia en la planificación de una ZRP podría comprometer su efectividad, por lo tanto, es importante resaltar la importancia de la participación y el empoderamiento proactivo de los actores en todas las partes de los procesos (Pomeroy y Douvère, 2008; Suárez-Castillo et al., 2017). Suárez-Castillo et al. (2017) han mostrado los beneficios que trae el proceso de socialización en el Golfo de California, destacando que gracias a este se suman actores clave como instituciones gubernamentales federales (CONAPESCA, INAPESCA, CONANP), la industria pesquera, la sociedad civil organizada y fundaciones, a diferentes escalas espaciales de acción y/o jurisdicción (local, regional y nacional). La participación del sector pesquero se marcó con un número representativo mediante el fortalecimiento de sus capacidades, la recopilación de información sobre sus intereses y las estrategias para potenciar su aceptación y su establecimiento, así como para complementar el diseño de red mediante la integración del conocimiento ecológico local. Dichos autores concluyeron que la socialización es un proceso continuo y de gran relevancia para el diseño, la instrumentación y el manejo efectivo de las ZRP.

En la península de Yucatán, especialmente en el estado de Quintana Roo, ha habido un mayor esfuerzo y atención a los procesos de socialización en las diferentes comunidades costeras, trayendo casos de éxito en lo que respecta a las ZRP como la comunidad de María Elena y de Punta Allen, por mencionar algunas. En los últimos años, esta herramienta ha tomado relevancia y los esfuerzos se han dirigido hacia la costa de los estados de Yucatán y Campeche, tomando en cuenta las lecciones aprendidas en los retos, dificultades y oportunidades que han enfrentado los diferentes promotores de Quintana Roo. Los nuevos modelos de

intervención deben tener en cuenta que, la socialización como una pieza clave, que permite la comunicación del proceso de planificación espacial, la integración de los usuarios de las comunidades y su conocimiento ecológico local, la participación de actores interesados, la medición del grado de aceptación y las estrategias para aumentar la probabilidad de éxito y aceptación de su establecimiento (Suárez-Castillo et al., 2017).

CONCLUSIONES

En la Península de Yucatán, los esfuerzos de socialización con respecto a las Zonas de Refugio Pesquero (ZRP) están más marcados en las comunidades de Quintana Roo. Esto se debe a que se ha dedicado un mayor tiempo a su desarrollo. Para las nuevas ZRP en Yucatán y Campeche, la socialización debe considerarse como una parte fundamental para lograr el éxito y un buen manejo. Las diferentes organizaciones que apoyan y participan en los procesos de creación o apoyo de las ZRP deben fomentar la participación y el empoderamiento proactivo de los actores en todas las partes de los procesos. Es necesario documentar cómo se están generando los procesos de socialización en la Península de Yucatán. Es evidente que a través de un esquema colaborativo como el de la AKK, los esfuerzos pueden inspirar réplica en otras comunidades y sumar más miembros activos.

LITERATURA CITADA

Aguirre-von-Wobeser E., López Figueroa F., and Cabello-Pasini. A. (2001). Photosynthetic physiology of wild and mutant strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) from the Philippines. *Marine Biology*. 138:679-686.

PALABRAS CLAVE

zonas de refugio pesquero, socialización, Península de Yucatán, pesquería artesanal, manejo pesquero.

ADSCRIPCIÓN

¹Alianza Kanan Kay, Luis Quijano-Puerto, Mérida Yucatán, luis.quijano@suresostenible.org

PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN MODELO DE MANEJO INTEGRADO PARA LA LAGUNA HUIZACHE CAIMANERO

Karianna Aurora Aké Turriza¹

INTRODUCCIÓN

Sinaloa, un estado costero en México, caracterizado por su asombrosa belleza natural y biodiversidad única en playas de arena blanca, manglares y aguas cristalinas, enfrenta amenazas significativas como el desarrollo humano no planificado, contaminación, pesca excesiva y los efectos del cambio climático. Ante estos desafíos, se propone la implementación de un Plan de Manejo Integral para la Zona Costera (MIZC), con un enfoque específico en la conservación de la Laguna Huizache Caimanero, el cual representa un compromiso decidido para equilibrar el desarrollo económico con la preservación ambiental. El MIZC se fundamenta en principios como la participación comunitaria, protección de la biodiversidad, prácticas pesqueras sostenibles y adaptación al cambio climático. Su éxito depende de la colaboración entre gobiernos locales, ONGs, la comunidad científica, empresarios y cooperativas pesqueras, alineándose con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 14. La educación y sensibilización pública son esenciales para destacar la importancia de conservar estas áreas, y el MIZC representa una oportunidad única para asegurar un futuro sostenible y próspero para la Laguna Huizache Caimanero y sus comunidades costeras, donde conservación y desarrollo se entrelazan en beneficio de todos.

OBJETIVOS

General: Implementar el Plan de Manejo Integral para la Zona Costera (MIZC) en Sinaloa, enfocado en la conservación de la laguna Huizache Caimanero.

Específicos: Diseñar e implementar el MIZC para mitigar las amenazas ambientales.

Promover la participación comunitaria en la conservación y gestión sostenible.

Establecer prácticas pesqueras sostenibles con cooperativas locales.

Desarrollar programas de educación y sensibilización pública.

Facilitar alianzas estratégicas para el éxito a largo plazo del MIZC y la conservación del Huizache Caimanero.

METODOLOGÍA

El sistema lagunar Huizache y Caimanero se sitúa en la región meridional del Estado de Sinaloa, en las coordenadas geográficas de 22°50'-23°05' latitud norte y 105°55'-106°15' longitud oeste. (Lemus, JLC y López, JG. 2003).

El MIZC es un proceso dinámico que integra gobierno, comunidad, ciencia y gestión, así como intereses sectoriales y públicos, para desarrollar un plan integral de protección y desarrollo de recursos terrestres y costeros. El proceso consta de cinco pasos: identificación y selección de asuntos clave, preparación del plan, adopción formal y financiamiento, implementación y evaluación. Estos pasos abarcan la evaluación de amenazas ambientales, el desarrollo de estrategias de mitigación, involucramiento de comunidades locales, la identificación de actores claves, así como la coordinación de acciones entre instituciones y el seguimiento de impactos y mejora continua de la gestión para lograr objetivos de manejo sostenible (Olsen, S., Lowry, K., & Tobey, J. 1999).

RESULTADOS

En la Laguna Huizache Caimanero destacaron varios problemas ambientales y sociales. La degradación del ecosistema lagunar por contaminación, sedimentación, pérdida de hábitat y alteraciones en los ecosistemas, afecta tanto a pescadores como a aves migratorias. La disminución significativa de la pesca, especialmente de camarones, es un asunto crítico que impacta a las comunidades locales. La laguna, considerada importante para la conservación de aves migratorias, enfrenta declinaciones en las poblaciones de aves playeras. La pesca ilegal, la contaminación debido al uso de productos químicos en campos agrícolas circundantes y en el estero, y la modificación hidrodinámica de cuerpos lagunares son impactos ambientales adicionales. De forma general los problemas sociales y ambientales no son supervisados y no se han establecido medidas efectivas para afrontarlos. Se propone para la implementación de un plan de

manejo en la Laguna Huizache Caimanero la necesidad de obtener la aprobación gubernamental, a través de la SEMARNAT y/o la CONANP. Se recomienda obtener financiamiento para la implementación de fuentes como gobiernos, ONGs, empresas privadas y fondos específicos para la conservación costera. Se sugiere establecer una entidad responsable de la gestión, considerando opciones como SEMARNAT, CONANP, consejo local de manejo costero, ONG especializada o CONABIO. La propuesta deberá estar dentro del marco regulatorio como leyes federales y estatales relacionadas con vida silvestre, equilibrio ecológico, desarrollo sustentable, pesca, acuicultura y forestal. Se recomienda que dentro de la implementación deberá considerarse la restauración de manglares, el fortalecimiento de la vigilancia pesquera, el monitoreo de aves migratorias, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la evaluación continua para ajustar el plan de manejo.

DISCUSIÓN

El diseño e implementación del MIZC para la Laguna Huizache Caimanero en Sinaloa aborda los desafíos de la degradación ambiental y la presión humana en los ecosistemas costeros. Este enfoque integral busca la preservación de recursos naturales, desarrollo económico y mejora de la calidad de vida, requiriendo la colaboración de diversos actores. La adaptabilidad del MIZC y su comparación con planes similares en otros estados ofrece oportunidades de aprendizaje. La expansión a nivel nacional podría facilitar una gestión eficiente de recursos, la protección de la biodiversidad y la promoción de actividades económicas sostenibles, con la necesidad de adaptarse a las particularidades de cada región.

CONCLUSIONES

La implementación efectiva del Manejo Integral de las Zonas Costeras (MIZC) en la Laguna Huizache Caimanero emerge como un pilar fundamental para contrarrestar la degradación ecológica presente. Este enfoque no solo salvaguarda los ecosistemas vitales para los pescadores locales y las aves migratorias, sino que también establece una estructura sostenible para la preservación a largo plazo. El éxito de esta estrategia radica en la sinergia entre diversos actores clave, desde pescadores locales hasta agencias gubernamentales, entidades conservacionistas y académicos. La participación activa y coordinada de todas las partes interesadas es esencial, ya que cada una aporta una perspectiva única y conocimientos específicos, cuya amalgama fortalece las bases para una gestión eficaz y adaptable a las dinámicas cambiantes de la laguna. La interconexión entre estas entidades es la columna vertebral que sustenta la viabilidad y efectividad del MIZC, asegurando así la protección y revitalización del entorno de la laguna Huizache Caimanero.

LITERATURA CITADA

- Lemus, JLC y López, JG (Eds.). (2003). Atlas de los Ecosistemas de Sinaloa . Colegio de Sinaloa.
- Olsen, S., Lowry, K., & Tobey, J. (1999). Una guía para evaluar el progreso en el manejo costero. PROARCA-USAID, Mayo, 5, 1995.

PALABRAS CLAVE

Ecosistema lagunar, Huizache Caimanero, manejo costero, plan de manejo, Sinaloa

ADSCRIPCIÓN

¹ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México. Av. Héroe de Nacozari 466, 24062 San Francisco de Campeche, Camp. al041220@uacam.mx

IDENTIFICACIÓN DE LAS ISLAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE

Karianna Aurora Aké Turriza¹

INTRODUCCIÓN

La ciudad de San Francisco de Campeche enfrenta un problema crítico de Isla de Calor Urbano (ICU), donde las áreas urbanas experimentan un aumento significativo de temperaturas superficiales en comparación con las zonas circundantes. Este fenómeno, atribuido principalmente a los materiales de construcción utilizados en la ciudad, como el concreto y las estructuras metálicas, conlleva consecuencias ambientales adversas, incluyendo una menor calidad del aire, reducción de servicios ecosistémicos, alteraciones climáticas y disminución en la calidad de vida ambiental para sus habitantes. La investigación sobre las ICU en San Francisco de Campeche adquiere una relevancia crucial dada la falta de una planificación eficiente en la expansión urbana. Este estudio busca abordar de manera exhaustiva diversos aspectos de las ICU, desde su distribución espacial hasta su impacto en la calidad de vida, aportando datos valiosos para futuros programas medioambientales, planes urbanos y arquitectónicos. La importancia radica en la necesidad de mitigar los efectos adversos en el entorno ambiental.

OBJETIVOS

General: Caracterizar los factores que provocan las Islas de calor en la ciudad de San Francisco de Campeche

Específicos: Analizar el aumento de la temperatura en la ciudad mediante el examen de datos históricos de registros climáticos provenientes de Copernicus Climate Change Service y estaciones meteorológicas. Evaluar la percepción de la vulnerabilidad de la población frente a los efectos de las Islas de calor. Analizar mediante el uso de imágenes satelitales y el análisis de variables de temperatura, las zonas urbanas que contribuyen significativamente al desarrollo de Islas de calor.

METODOLOGÍA

El área de estudio es San Francisco de Campeche (19° 50' 41" N y 90°32' 23" O),

México; ubicada en la región peninsular del país, a orillas del Golfo de México.

Geográficamente, posee una extensión territorial de 3,410.64 km² con una altitud promedio de 5 msnm. Presenta un clima cálido – húmedo con lluvias en verano.

La temperatura media anual es de 27 °C, presentando los niveles máximos en verano con un promedio de 29°C y una temperatura máxima histórica de 45°C (Rivera et al, 2012). Con el propósito de determinar las zonas que contribuyen a la formación de Islas de calor dentro de San Francisco de Campeche, se llevó a cabo una metodología basada en dos enfoques principales: el análisis del aumento de la temperatura mediante la revisión de datos históricos y el análisis cualitativo y cuantitativo de datos a través de encuestas para evaluar la percepción de la población frente a los efectos de las Islas de calor.

El análisis del aumento de temperatura en San Francisco de Campeche se aborda en un proceso integral que combina métodos climáticos, datos históricos y percepciones de la población. Se recopilaron registros climáticos históricos desde 1940 hasta 2023 mediante la base de datos de Copernicus, utilizando código Python para procesar y representar gráficamente las tendencias. Además, se incorpora información de estaciones meteorológicas locales para un análisis detallado. Paralelamente, se llevó a cabo una investigación mixta que combina métodos cualitativos y cuantitativos, incluyendo entrevistas y encuestas para evaluar la percepción de la población sobre las Islas de Calor. La aplicación de una guía de observación y el análisis de imágenes satelitales en ArcGIS complementan el enfoque, proporcionando una visión completa de los factores que contribuyen al fenómeno de las Islas de Calor en la ciudad.

RESULTADOS

Este estudio se enfoca en analizar los cambios climáticos en San Francisco de Campeche, utilizando datos del Copernicus Climate Change Service, con registros históricos de temperaturas desde 1940 hasta 2023, observando tendencias a largo plazo.

Los análisis estadísticos y modelos revelaron patrones significativos de cambio climático, comparando datos con décadas anteriores para contextualizar la evolución climática en la región.

La revisión histórica de datos en estaciones meteorológicas reveló un incremento notable en la temperatura atmosférica a lo largo del periodo estudiado de hasta 3°C. Se observaron tendencias de aumento constante en las temperaturas promedio, respecto a los mapas generados por imágenes satelitales Landsat la temperatura superficial mostró un aumento significativo en los años de 1995 a 2000 con un aumento significativo de hasta 10°C. Recalcando el periodo de estudio de 1940 - 2023. Además, se llevó a cabo una encuesta para evaluar la percepción de la población ante los efectos de las Islas de Calor Urbano (ICU). La prueba piloto, con entrevistas presenciales, mostró una consistencia interna notable en las respuestas, respaldada por un coeficiente alfa de Cronbach de 0.85, indicando una relación sólida entre las variables evaluadas. La percepción de la población frente a este incremento se respaldó mediante la encuesta realizada, la cual mostró una consistencia interna considerable en las respuestas. Este enfoque mixto proporciona una comprensión integral de los cambios climáticos y su impacto en la comunidad de San Francisco de Campeche, combinando datos climáticos y percepciones ciudadanas.

DISCUSIÓN

Se aborda los cambios en San Francisco de Campeche, destacando la relación entre la falta de diseño urbano planificado y el desarrollo de Islas de Calor Urbano (UHI). Se señala que la absorción de radiación solar y la capacidad térmica en zonas urbanas, influenciadas por edificaciones, pavimentos y materiales, contribuyen a la formación de UHI. La urbanización y expansión urbana, según estudios previos, impactan significativamente en el clima y en los cambios en el uso del suelo. Específicamente, las ciudades costeras, como San Francisco de Campeche, muestran cambios significativos debido a un crecimiento desordenado sin planificación, en

contraste con ciudades planificadas que incorporan áreas verdes para mitigar el impacto ambiental y reducir las temperaturas urbanas.

La investigación, en línea con otros estudios, identifica que el fenómeno de Islas de Calor Urbano (UHI) está estrechamente vinculado al proceso de urbanización. Este proceso implica alteraciones en las características físicas del paisaje natural y en el uso del suelo urbano, resultando en la pérdida significativa de vegetación. Esta transformación contribuye a modificaciones en el entorno local y en el clima de la zona, corroborando hallazgos previos en la literatura científica (W. Zhao et al., 2011).

CONCLUSIONES

El estudio de ICU en San Francisco de Campeche destaca por su enfoque complementario a las investigaciones convencionales de clima y meteorología, considerando la expansión urbana reciente evidente en imágenes satelitales. La identificación de estas islas se centra en áreas con alta infraestructura urbana, escasa vegetación y concentración vehicular, afectando la comodidad y salud de la población. Para mitigar estos efectos, se propone evaluar estrategias como la plantación de vegetación local o la implementación de tecnologías como muros verdes, buscando mejorar la calidad del hábitat urbano y reducir el consumo de energía.

LITERATURA CITADA

Rivera Arriaga, E., Vega Serratos, BE, Posada Vanegas, G., y Mangas Che, EA (2020). Adaptación de edificios a efectos extremos de lluvia en San Francisco de Campeche, México. *Atmósfera*, 33 (2), págs. 159-174.

PALABRAS CLAVE

Isla de calor, Temperatura, Cambio climático, Campeche, Clima urbano

ADSCRIPCIÓN

¹ Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México. Av. Héroe de Nacozari 466, 24062 San Francisco de Campeche, Camp.al041220@uacam.mx

PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES DE TELEBACHILLERATO SOBRE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y CAMBIO CLIMÁTICO

María de Lourdes Jiménez-Badillo¹, Héctor Narave-Flores², María de los Ángeles Chamorro-Zárate², Vanessa Rodríguez de Arredondo¹

INTRODUCCIÓN

Los efectos generados por el cambio climático se reflejan en los ecosistemas, las actividades productivas y la calidad de vida de las comunidades humanas. La población rural y urbana que habita cerca de un Área Natural Protegida (ANP) y se beneficia de sus servicios ambientales puede participar en acciones orientadas a su conservación y contribuir en la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático. Gutiérrez, Meira y González (2020) destacan la prioridad de la educación y comunicación para intentar mitigar sus efectos. Por otra parte, Trillo y Chamorro (2021), indican que el estudio de la percepción ambiental es una estrategia para comprender la relación ser humano-ambiente y poder incidir en el manejo y la conservación de los recursos naturales.

Bajo este contexto, se evaluó la percepción de estudiantes de telebachillerato sobre el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) y el cambio climático y se generó material de comunicación con información de su entorno inmediato, para incidir en su formación y acción, ya que, para la mayor parte de ellos, la educación media superior será su formación terminal.

OBJETIVOS

General: Analizar la percepción de estudiantes de telebachillerato sobre las Áreas Naturales Protegidas, los recursos naturales y el cambio climático en relación con el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Específico: Generar materiales de comunicación para estudiantes de telebachillerato que promuevan su participación en acciones de conservación, adaptación y mitigación.

METODOLOGÍA

Se seleccionaron dos telebachilleratos: Antón Lizardo y Boca del Río, con ubicación rural y urbana cercana al PNSAV.

Se realizó una investigación exploratoria diagnóstica a través de la aplicación de un

formulario elaborado en Google forms orientado a conocer su percepción sobre ANPs, problemas ambientales, efectos del cambio climático e interés por participar en su atención. Las respuestas sirvieron de base para guiar el abordaje en talleres participativos en donde se complementó y reforzó su conocimiento sobre los siguientes conceptos: ANPs, servicios ecosistémicos, amenazas en la zona costera, cambio climático, vulnerabilidad y resiliencia de comunidades, adaptación, mitigación.

Derivado de ambas actividades se elaboraron infografías y video cápsulas que recuperan la percepción de los estudiantes, así como conceptos e información de la que carecían. Este material educativo les fue entregado y quedó a disposición para su consulta general.

RESULTADOS

En la investigación exploratoria se recibieron un total de 149 formularios, 105 provenientes de estudiantes del telebachillerato de Antón Lizardo y 44 del de Boca del Río. Sólo el 39 % de los estudiantes de Antón Lizardo reconocen vivir cerca de una ANP y 76 % manifestaron conocer su significado. Para el 92 % de ellos, las ANP son importantes y el 76% manifestaron observar problemas como: aumento en el nivel del mar, urbanización, cambio climático, contaminación, quema de basura, pesca desmedida, sin embargo, sólo el 31 % manifestaron realizar acciones para contribuir en su resolución. El 18 % reconoce la vulnerabilidad de sus comunidades a las inundaciones, el 16 % al cambio climático, el 11% a los huracanes, 7 % a las sequías, 7 % a los nortes y 22% al aumento del nivel del mar y la contaminación. Se aprecia que las actividades productivas afectadas en su comunidad son: pesca 45 %, agricultura 21 %, ganadería 8 %, otras 9 % y 16 % no contestó. El 74 % consideran que las ANP ayudan a mitigar los efectos del cambio climático y un 73 % indicaron disponibilidad para contribuir en su atención. Por el contrario, el 50 % de los estudiantes de Boca del Río reconoce vivir cerca de una ANP, 82% conocen su significado y el 98% saben de su importancia

ya que mantienen el equilibrio de los ecosistemas. El 80 % reconocen que hay problemas en su comunidad como: contaminación, inundaciones, falta de árboles, cambio climático, pero sólo 34 % han participado en acciones de mitigación. Reconocen que su comunidad es vulnerable a inundaciones 57 %, cambio climático 23 %, sequías 5 %, huracanes 2 %. En este caso se identifica a la agricultura 27 % como la actividad productiva más afectada por el cambio climático y en segundo lugar a la pesca 20 %, seguidas de trabajo 5 %, acuicultura 2 % y ganadería 2%. El 70 % considera que las ANP ayudan a mitigar el cambio climático y un 73 % estaría dispuesto a contribuir en disminuir sus efectos.

En los talleres se contó con la participación de 50 estudiantes de los niveles 1^o, 3^o y 5^o grado del telebachillerato de Antón Lizardo y de 60 estudiantes de los mismos niveles del telebachillerato de Boca del Río. En la mayoría de los estudiantes existe la percepción de que las ANPs son importantes por sus servicios ambientales, su biodiversidad y porque son patrimonio natural y cultural. Igualmente se manifestó preocupación por preservarlas. Se aprecia una clara conciencia sobre la problemática ambiental que enfrentan y proponen acciones de mitigación que están a su alcance. Identificaron los servicios ecosistémicos de abasto, culturales y de regulación.

Con las opiniones aportadas por los estudiantes se integraron cuatro infografías y dos video cápsulas para reforzar la información sobre los servicios ambientales de la ANP, mitigación, adaptación y resiliencia, que quedaron bajo el resguardo de las autoridades de los telebachilleratos y serán utilizadas como material de comunicación de uso generalizado.

DISCUSIÓN

Se percibe que existe conciencia ambiental en una fracción importante de los estudiantes y que la mayoría tiene disposición a participar en acciones de atención a las problemáticas, aunque en algunos casos, la información que manejan es imprecisa, siendo un foco de atención para fortalecer sus conocimientos y sensibilización al tema. La mayoría tienen

presente la vulnerabilidad a la que ellos y su comunidad están expuestos lo que favorece la inducción para una participación más efectiva. Como lo indican Corraliza y Moll (2021), tanto la valoración de la dimensión del cambio climático como las estrategias a implementar para enfrentar esta situación dependen de la percepción del problema y de las actitudes. En este sentido es importante considerar que la capacitación hacia estos estudiantes debe ir enfocada en: reforzar su conocimiento sobre ANPs y cambio climático, alcance de las acciones de mitigación y orientación sobre su participación y su comunidad para contribuir con acciones que tengan amplia repercusión.

CONCLUSIONES

Los estudiantes de los telebachilleratos de Antón Lizardo y Boca del Río reconocen la importancia y servicios ambientales del PNSAV, perciben los efectos del cambio climático en las actividades productivas y la vulnerabilidad de sus comunidades, manifiestan disposición a participar en actividades de adaptación y mitigación. Existe potencial para fortalecer el vínculo entre universitarios y la educación media superior.

LITERATURA CITADA

- Corraliza, J., Moll A. (2021). La percepción del cambio climático en áreas naturales protegidas. Estudio en el Parque Nacional de Garajonay y Parque Regional de Sierra Espuña. Informe final.
- Trillo, P., Chamorro, M. (2021). Percepción ambiental de jóvenes de Telebachillerato en el municipio de Actopan, Veracruz. En: Ortega, G., González, M., Cano, Y. Transición para el desarrollo sustentable. SEDEMA. Pp. 252-265.

PALABRAS CLAVE

Percepción, Estudiantes telebachillerato, Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Cambio Climático, Áreas Naturales Protegidas

ADSCRIPCIÓN

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías-UV. Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290. Boca del Río, Ver. México. vanerdea@hotmail.com

²Facultad de Biología, Xalapa

ESTRATEGIAS OPERATIVAS DE PESCADORES COMERCIALES Y PRESTADORES DE SERVICIOS DE PESCA RECREATIVA: INTERACCIONES Y DIVERSIFICACIÓN

Fernanda Nohemi Nava-Islas¹, Silvia Salas Márquez¹, Edgar Torres-Irineo²

INTRODUCCIÓN

La pesca mundialmente enfrenta riesgos e incertidumbre que generan vulnerabilidad en los recursos pesqueros y en la población que depende de éstos como fuente de alimento y empleo. En México la mayor parte de las comunidades pesqueras tiene un nivel de marginación alto (EDF, 2019). Además, el ingreso de los pescadores es fluctuante, depende de diversos factores como la región, las especies capturadas, la época del año, costos de producción y otros factores externos (EDF, 2019; FAO, 2012; Salas et al., 2019; Salas et al., 2022). Ante esto, los medios de vida de las poblaciones costeras son altamente vulnerables al depender de recursos sobre los que no tienen control (abundancia y densidades. Bajo este contexto, una de las estrategias de los pescadores es la diversificación de actividades (FAO, 2006). Esta diversificación puede ser dentro de la misma actividad, alternando especies objetivo, o complementando sus ingresos con otras actividades productivas, por ejemplo, la pesca recreativa. En este sentido, resulta relevante evaluar la diversificación de los medios de vida en comunidades costeras donde confluyen la pesca y el turismo como medios de vida.

OBJETIVOS

Conocer las estrategias operativas que desarrollan los pescadores artesanales comerciales y de prestadores de servicios de pesca recreativa para obtener sus medios de vida e identificar interacciones entre ambos sectores

METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad de Sisal. Esta comunidad se localiza en medio de dos áreas naturales protegidas (Reserva Estatal El Palmar y la Reserva Estatal de Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán RECMY).

El estudio se basó en fuentes primarias de información derivada de entrevistas con pescadores asociados a la pesca comercial

artesanal y recreativa (391). Se incluye información de datos de desembarco (2018 y 2022) y entrevistas con pescadores asociados a la pesca deportiva-recreativa.

Se realizaron análisis asociados al componente sociodemográfico, artes y métodos de pesca, empleados y las especies asociadas, seguridad a bordo, características de la embarcación percepciones sobre cambios en la pesca y diversificación de los medios de vida (Perevochtchikova et al., 2019; Prescott et al., 2017). Además, se caracterizaron las operaciones pesqueras utilizando variables como artes de pesca, capturas, profundidad, distancia, tiempo de viaje, costos y cuasi-renta en la pesca comercial (Oviedo-Romero, 2018). La manipulación y el procesamiento de la información fue realizado en el lenguaje de programación R (R Core Team, 2020).

RESULTADOS

Los resultados revelan que la alternancia de actividades productivas para los pescadores artesanales es limitada (60% de los entrevistados). De aquellos que refirieron otras actividades se incluye la albañilería y el turismo como sus principales actividades complementarias. Aquellos que se desempeñan en actividades relacionadas con la pesca recreativa son oriundos del puerto y cuentan con activos pesqueros y apoyo familiar que les facilita desarrollarse en este sector.

Se identificaron ocho artes/métodos de pesca comercial, entre los cuales se destacaron la línea de mano (34%) la jimba (25.3%) y compresor (18.8%). Se identificaron 26 especies capturadas; el mayor esfuerzo se concentró en tres especies: mero americano (*Ephinephelus morio*), rubia (*Lutjanus synagris*) y canané (*Ocyurus chrysurus*). Se identificaron diferencias en los costos operativos y los rendimientos con el uso de diferentes métodos. Además, se reporta en la pesca comercial la mezcla de especies de poco valor o talla pequeña, definidas localmente como “virula de pulpo” y “minuta de pescado”. Estos hallazgos muestran la

importancia de entender como los pescadores seleccionan y alternan estrategias de pesca para maximizar la rentabilidad de sus viajes de pesca.

En lo que concierne a los viajes de pesca recreativa, éstos se realizan principalmente en semana santa y verano. La totalidad de los entrevistados indicó que esta actividad es considerada como un complemento a sus ingresos. Se utilizan tres métodos de pesca: línea, apnea y troleo. Se reconocen 19 especies objetivo y los viajes son principalmente motivados por el ocio, así como viajes especializados en especies como barracuda (*Sphyraena barracuda*) y carito (*Scomberomorus cavalla*). El destino de la captura recreativa es comercializado en cooperativas pesqueras en la mayoría de los casos. Los resultados mostraron la coincidencia en 19 especies objetivo y en algunas zonas de pesca entre el sector recreativo y comercial.

DISCUSIÓN

De acuerdo con las clasificaciones de estrategias de diversificación de medios de vida que proponen Smith et al. (2005), en el presente estudio se identificaron cuatro subcategorías: supervivencia, diversificación por acumulación, especialización y diversificación de semi-subsistencia. Estas últimas tres estrategias sugieren procesos de involucramiento en actividades alternativas fuera de la pesca que pueden estar sujetos a razones tales como minimizar el riesgo, que asegure los ingresos y aumentar la capacidad de adaptación como formas de anticipar y responder al cambio, aprovechando nuevas oportunidades (Allison y Ellis, 2001; Fuller et al., 2017; Taylor et al., 2021). En este trabajo se resaltó la utilización de más de un arte de pesca al año; este comportamiento se ha definido como un proceso de adaptación (Gonzalez-Mon et al., 2021; Salas y Gaertner, 2004; Torres-Irinea et al., 2021).

En el caso de Sisal, la pesca recreativa juega un papel importante para algunos pescadores cuando no hay una pesca comercial rentable a lo largo del mes, pues les permite completar sus gastos con un viaje de turismo donde el beneficio económico es seguro independiente si se pesca o no, además en la mayoría de los casos es posible que la captura sea

comercializada como lo ilustran los resultados de este estudio y como ha sido reportado anteriormente (Cepeda-González y Salas, 2021). Cabe resaltar que dos de las especies capturadas por ambos sectores están catalogadas por la IUCN (Unión Internacional para la conservación de la naturaleza) como vulnerables: Negrillo (*Mycteroperca bonaci*) y boquinete (*Lachnolaimus maximus*). Tres categorizadas como casi amenazadas: rubia (*L. synagris*), coronado (*Seriola dumerili*) y mero americano (*E. morio*), una especie sin datos suficientes (*Panulirus argus*) (Ramos-Miranda et al., 2021).

CONCLUSIONES

Se evidenció la flexibilidad de los pescadores para adaptar sus actividades y para adaptarse ante las opciones disponibles. Es necesario resaltar la importancia de entender a los sistemas pesqueros más allá del componente natural y conocer las operaciones de pesca y las adaptaciones que los pescadores hacen ante condiciones de incertidumbre o cambio. El enfoque integral considerando las interacciones entre los sistemas ecológicos, sociales y económicos, pueden ayudar a entender a estos sistemas complejos y aportar mejor información para contribuir a mejorar procesos de planeación costera y gestión pesquera.

LITERATURA CITADA

Salas, S., and Gaertner, D. (2004). The behavioural dynamics of fishers: management implications. *Fish and Fisheries*, 5(2), 153–167. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00146.x>

PALABRAS CLAVE

Diversificación, estrategias adaptativas, incertidumbre.

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida Km.6 Antigua Carretera a Progreso, Cordemex C.P. 97310. Mérida, Yucatán, México. fernandanavasilas@gmail.com

²Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES-Mérida). Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Yucatán.

VULNERABILIDAD Y RESPUESTA ADAPTATIVA DE PESCADORES ARTESANALES EN YUCATÁN: IMPLICACIONES EN SUS MEDIOS DE VIDA

Silvia Salas¹, Paulina V. Guarneros Narváz¹, Daniel R. Quijano Quiñones¹, Miguel A. Cabrera¹

INTRODUCCIÓN

Las comunidades costeras dependen altamente de la pesca artesanal, esta actividad desempeña un papel fundamental en los países en desarrollo, como proveedoras de alimentos, generadoras de empleo y culturalmente tienen su tejido social altamente vinculado a la costa; la actividad así contribuye a la mitigación de la pobreza, la seguridad alimentaria y el bienestar comunitario (FAO 2022; Salas et al. 2022).

En México, la península de Yucatán se destaca como una región con una importante tradición pesquera, donde la pesca artesanal desempeña un papel fundamental en la vida cotidiana y el sustento de las comunidades costeras. Así mismo, las comunidades de esta región han sido ampliamente expuestas a diversos estresores (ambientales, económicos y sociales) que generan riesgo y vulnerabilidad a las poblaciones costeras afectando la actividad, su bienestar, pero al mismo tiempo incentivando procesos adaptativos para enfrentar los estresores (Pedroza y Salas, 2011; Saldaña, 2019; Núñez-Díaz, 2019).

Ante este panorama, es esencial adoptar un enfoque integral que considere las principales fuentes de riesgo y la vulnerabilidad que enfrentan estas comunidades, para desarrollar estrategias efectivas de adaptación y resiliencia y generar así información que ayude a la generación de políticas públicas para procesos de mitigación (Salas et al. 2011; Tolentino-Arévalo et al., 2019).

OBJETIVOS

El presente estudio se centró en identificar los estresores actuales y potenciales que generan situaciones de riesgo y vulnerabilidad en dos comunidades pesqueras de Yucatán considerando estresores económicos, sociales y ambientales.

METODOLOGÍA

Se integró información de diversas fuentes oficiales para conocer el contexto de las pesquerías y se aplicaron entrevistas a

pescadores de dos comunidades de Yucatán: Chuburná Puerto y Telchac Puerto. Se aplicaron entrevistas usando cuestionarios con preguntas semiestructurada que incluían 63 reactivos divididos en cuatro secciones: información demográfica, exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Las entrevistas se llevaron a cabo entre agosto y octubre del 2021. Se realizó un análisis descriptivo de la información basado en la frecuencia de las respuestas, mismo que fue expresado en términos porcentuales. Por último, se discutió con base en estos resultados.

RESULTADOS

Se aplicaron un total de 128 entrevistas, 69 en Telchac y 59 en Chuburná. Las características de los entrevistados se resumen en la Tabla I.

Tabla I. Características demográficas de las personas entrevistadas.

	Chuburná Pto. (%)	Telchac Pto. (%)
Hombres	100	93
Mujeres		7
Pescador libre	59	63
Cooperativados	36	31

En la Tabla II se presentan los principales estresores asociados a la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa para las dos comunidades bajo estudio. En ambas comunidades los factores de exposición fueron comunes en su mayoría, resaltando aquellos asociados al clima, como se puede ilustra en el caso de Chuburná (Fig. 1).

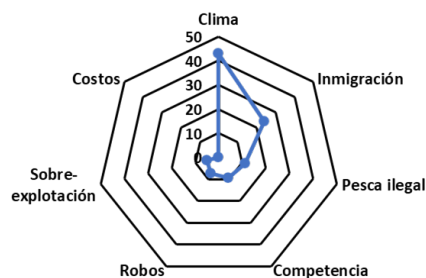


Tabla II. Principales factores de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa identificados para dos comunidades en Yucatán.

	Chuburná	Telchac
Exposición		
	Infraestructura mobiliaria	Infraestructura mobiliaria
	Eventos climatológicos	Eventos climatológicos
	Reducción de precios	Reducción de precios
	Sobrepesca	Sobrepesca
	Desabasto de insumos	
Sensibilidad		
	Eventos climatológicos	Eventos climatológicos
	Pesca ilegal	Sobrepesca
	Inmigración	Inmigración
	Reducción de precios	
Capacidad adaptativa		
	Ahorrar	Diversificar empleos
	Cambiar estrategias de pesca	Ahorros y préstamos
	Abandonar la pesca	

DISCUSIÓN

Se identificaron varios estresores comunes en ambas comunidades, donde eventos climatológicos (Nortes, tormentas y huracanes) destacan. La reducción del precio del producto, la sobrepesca y el ingreso de más pescadores a la zona se reportaron entre los entrevistados al evaluar su sensibilidad. Es claro que estos eventos y estresores salen de su control. Antes esto, las principales estrategias de adaptación que han desarrollado incluyen el uso de ahorros, resguardo de bienes y la diversificación de empleos dentro de la comunidad (estrategias proactivas) y solicitar préstamos (estrategia reactiva) a sus compradores familiares o amigos.

Entre las diferencias observadas entre comunidades se observó que los pescadores de Chuburná son altamente sensibles a la reducción en precios del producto, siendo muy

dependientes de los compradores para el abasto de insumos. De manera interesante, un 45% de los entrevistados indicaron que podrían abandonar la pesca y dedicarse a otra actividad de ser necesario; esta comunidad está muy cerca de zonas conurbadas, a diferencia de Telchac. Los pescadores de Telchac parecieron ser más proclives a pedir préstamos, algunos contaban con ahorros para atender contingencias contando con ahorros.

CONCLUSIONES

Los resultados aquí presentados son preliminares de un estudio que se desarrolla en comunidades costeras de Yucatán donde cada día se evidencia condiciones de riesgo que afectan al sector pesquero haciéndolos vulnerables, Las condiciones del clima que impactan sus bienes y limitan su actividad resaltó como una de las más importantes, seguidas de la pesca ilegal, un problema que afecta a muchas pesquerías en México y a nivel mundial. Estos estresores, sin embargo, han generado respuestas adaptativas en las comunidades que van de reactivas a proactivas, observándose diferencias entre comunidades.

LITERATURA CITADA

FAO. (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul. FAO, Roma, Italia.
 Salas S., M. Bjørkan, F. Bobadilla, M. A. Cabrera. 2011. Addressing Vulnerability: Coping Strategies of Fishing Communities in Yucatan, Mexico. In Jentoft S. and A. Eide (eds). Pp. 195-220. Poverty Mosaics: Realities and Prospects in Small-Scale Fisheries. Springer. Netherlands.

PALABRAS CLAVE

Vulnerabilidad, Sensibilidad, Capacidad adaptativa, Pesca artesanal, Yucatán

ADSCRIPCIÓN

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Mérida. Km 6 Antigua Carretera a Progreso, Mérida, Yuc. C.P. 9731 ssalas@cinvestav.mx



CONFERENCIAS MAGISTRALES
EJE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS

EL FUTURO DE LA PESCA Y LA ACUACULTURA EN AMBIENTES COSTEROS DE MÉXICO

DR. PABLO ARENAS FUENTES

La Conferencia completa se puede visualizar en la siguiente liga <https://fb.watch/slYErRLPje/>

**ESTADO DEL ARTE EN EVALUACIÓN DE POBLACIONES MARINAS: MODELOS
INTEGRADOS DE CAPTURA POR EDAD**

DR. ENRIQUE MORALES BOJÓRQUEZ

La Conferencia completa se puede visualizar en la siguiente liga https://fb.watch/slYFiCG_qj/

CONFERENCIAS MAGISTRALES
EJE ECOLÓGICO-AMBIENTAL

TRABAJANDO LA COSTA COMO UN SOCIOAMBIENTE

DRA. PATRICIA MORENO CASASOLA-BARCELÓ

La Conferencia completa se puede visualizar en la siguiente liga <https://fb.watch/skyFBjKlhl/>

**LOS ACUÍFEROS: IMPORTANTES PROTAGONISTAS INVISIBLES EN LAS ZONAS
COSTERAS**

DR. VIRGILIO ARENAS FUENTES

La Conferencia completa se puede visualizar en la siguiente liga <https://fb.watch/skywmb7eFj/>

CONFERENCIA MAGISTRAL
EJE SOCIOCULTURAL-JURÍDICO

**APROXIMACIÓN TRANSDISCIPLINARIA PARA ESTUDIAR LOS IMPACTOS DEL SARGAZO:
PROPUESTAS DE MANEJO POR LAS COMUNIDADES AFECTADAS**

DRA. ANA MINERVA ARCE IBARRA

La Conferencia completa se puede visualizar en la siguiente liga <https://fb.watch/skypLeJlf/>



MESA DE DEBATE
EJE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS

**EL PAPEL DE LA PESCA Y LA ACUACULTURA EN EL LOGRO DE LA SEGURIDAD
ALIMENTARIA**

PANELISTAS

M.C. CECILIA QUIROGA BRAHMS, DR. JUAN RETA MENDIOLA, DRA. GUADALUPE CASTILLO
CAPITÁN, DR. ALBERTO ASIAN HOYOS, C. BERNARDO HERNÁNDEZ GUZMÁN.

MODERADORA: DRA. MARIA DE LOURDES JIMÉNEZ BADILLO

RELATOR: DR. ANGEL MORÁN SILVA

FECHA: 7 de mayo de 2024

Preguntas abordadas

- 1) ¿Qué se entiende por seguridad alimentaria?
- 2) ¿Actualmente la pesca y la acuicultura están contribuyendo a la seguridad alimentaria?
- 3) ¿Cuáles son los factores ambientales, económicos, políticos y sociales, que deben atenderse para mejorar esta situación?

Relatoría

La Dra. Jiménez dio la bienvenida a los asistentes y panelistas, posteriormente presentó a cada uno de ellos a través de su semblanza curricular, destacando los diferentes perfiles (gobierno, academia, productor), logros académicos y profesionales. Los panelistas al contar con diferentes perfiles presentaron sus opiniones sobre la seguridad alimentaria, y los puntos clave, desde su perspectiva de lo que hace falta para lograrla en un país como el nuestro. A continuación, se exponen los puntos más importantes abordados durante la mesa de debate.

La Dra. Castillo planteó el marco conceptual de la seguridad alimentaria definida por la ONU en 1996 ante la necesidad de proveer alimentos a 800 millones de personas que carecen de ellos. Recalco que sin alimento no se alcanza el desarrollo de una nación, más aún cuando en los últimos años se ha presentado el agotamiento de los recursos naturales y esto plantea un reto para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable planteados por la ONU.

Enseguida, la moderadora planteo al panel la pregunta ¿Contribuyen la pesca y la acuicultura a la seguridad alimentaria? Los panelistas coincidieron en que si contribuye, sin embargo, plantearon algunos problemas por los cuales no se alcanza de manera plena el objetivo.

En este sentido el Dr. Asiain recalco que la acuicultura contribuye con comida, fuentes de trabajo y economía. Sin embargo, existen desafíos para el desarrollo pleno de esta actividad, uno de los más importantes es la carencia de certeza jurídica debido a la falta de un reglamento específico para acuicultura, ya que la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentable está enfocada solo en pesca y no en acuicultura.

Por su parte el Dr. Reta señalo que en la actualidad la pesca ha llegado al máximo rendimiento sostenible, por lo que la acuicultura es una actividad que contribuye a la seguridad alimentaria ya que, coincidiendo con el Dr. Asiain, genera empleos, contribuye a la cadena productiva y a la economía del país. Sin embargo, hoy en día la acuicultura está en riesgo debido a que el mercado demanda producto en grandes cantidades y de manera rápida, denominándola como “acuicultura prontista”. Señalo la necesidad de adoptar conceptos como la economía circular, ser productivos y ser integrales.

La Dra. Quiroga recalco la importancia de la pesca para nuestro país, por la extensión de nuestros mares. Señaló que la Ley de Pesca es obsoleta, abordó de manera introductoria la importancia de los planes de manejo pesquero (27), varios de ellos no se han instrumentado de la mejor manera debido a su complejidad, señalando que aún falta mucho por hacer y donde deben de participar todos los involucrados.

En este sentido, la participación en el panel de un representante de los pescadores permitió tener de primera mano la perspectiva del sector pesquero, de esta forma el Sr. Bernardo Hernández mencionó la importancia de nuestro país como productor pesquero ya que genera 13,000 millones de pesos la actividad pesquera, remarcando que aún el producto es barato.

La moderadora planteo los siguientes cuestionamientos: ¿cuál es el valor de la pesca?, ¿Dónde está el reto?, ¿Hacia dónde incrementar el esfuerzo?

El Dr. Asiain mencionó algunos aspectos a considerar, como lo son el acceso al recurso pesquero por parte de los pescadores, así como el costo que conlleva el capturar el recurso. Pero al mismo tiempo señalo los retos actuales que enfrenta esta actividad como lo es la carencia de una política pública que promueva el consumo, la falta de inocuidad en los productos pesqueros, lo cual puede llevar a problemas de salud de la población, instrumentación de los ordenamientos pesqueros donde todos los actores deben de sentarse en la mesa para la toma de decisiones, entre otros.

En este sentido, la Dra. Castillo hablo sobre la importancia de adoptar un sistema holístico, como se lleva a cabo en algunas zonas rurales, donde se dé la vinculación entre todos los sectores, puso como ejemplo el caso de la pesca del molusco en el lago de Catemaco, donde los sectores y la

sociedad están vinculados para seguir capturando la especie de una mejor manera y donde todos salen beneficiados, e hizo énfasis en que la ley se quedó corta.

Por su parte, el Dr. Reta habló sobre la importancia de la innovación en el sector, la cual debe de estar respaldada en la investigación y que se dé la transferencia tecnológica. Para ello es necesario dar un impulso importante a la investigación e innovación, ya que por la falta de recursos financieros no se ha dado. Un punto importante que resaltar es que hoy en día ya se cuenta con dos generaciones de acuacultores, lo que permite un mejor desarrollo de la actividad, remarco que un elemento fundamental para el desarrollo de esta actividad es la “asociatividad”, refiriéndose a los diferentes actores para el intercambio de ideas, experiencias e información.

En el mismo sentido, la Dra. Quiroga señaló que en los planes de manejo pesquero se integraron a todos los actores, academia, productores y gobierno, sin embargo, no se le ha dado importancia al trabajo en forma conjunta para la creación de políticas públicas y en la toma de acuerdos. Ejemplo de ello es la falta de continuidad y articulación en las diferentes investigaciones sobre los recursos pesqueros.

Un aspecto importante que señaló el Sr. Bernardo es la falta de recursos para el sector pesquero, así como el bajo nivel de estudios que presentan la mayoría de los pescadores, en promedio cuarto de primaria, lo cual significa un reto para la implementación de planes. Otro punto importante es la sustentabilidad de la actividad pesquera, que para el caso del golfo de México está determinada por los días de pesca, ya que la acción de los “nortes” reduce los días de pesca efectiva, lo que hace sustentable la actividad. Sin embargo, el pescador no asimila el concepto de sustentabilidad. Destacó que el calentamiento global está poniendo en riesgo su actividad sumada al contexto político administrativo ya que no es el adecuado debido a que este es muy general.

Por su parte, el Dr. Asiain señaló que es importante para la actividad que la información generada llegue al usuario, además de que se deben desarrollar capacidades. Un problema que señaló es la falta de incorporación de jóvenes a la actividad pesquera, por lo que es imperante el atraer a los jóvenes a la pesca y acuacultura. Destacó que los integrantes del poder legislativo no tienen idea debido a que no conocen al sector.

Parte de la integración de los sectores, así como la vinculación de la academia y los tomadores de decisiones se relaciona con el Índice de Desarrollo Humano, el cual está disponible para su consulta por estados. Lo anterior permite tener un diagnóstico previo de las comunidades, regiones y estados, facilitando el aterrizaje de estrategias para la mejora de la actividad.

De acuerdo con la Dra. Castillo, uno de los problemas que afectan a la actividad es la falta de personas idóneas en los puestos clave, debido a prácticas inadecuadas como poner gente en puestos clave que no conocen sobre el tema (compadrazgo), se debe de alfabetizar a los tomadores de decisiones. Así mismo, resaltó la importancia de que los jóvenes realicen su servicio social en el sector primario, lo que los impactará de manera decisiva en su desarrollo profesional.

La participación de los asistentes fue enriquecedora, señalando que la acuicultura se ha conceptualizado como una “panacea” desde hace más de 40 años (Dr. Wakida). La actividad en la actualidad es más un negocio, por lo que hace falta definir una política de acuicultura, definir entre lo industrial y lo social, planteando la pregunta ¿Qué queremos de la acuicultura en México?

Ante lo anterior la Dra. Quiroga planteo la estratificación de los productores acuícola: pequeños, medianos y grandes para enfocar los esfuerzos y respuestas, ligado a la definición de las políticas y la atención a problemas relevantes como son la invasión de especies exóticas.

La Dra. Salas señalo las principales problemáticas que enfrenta el sector como lo son la economía, el encarecimiento de los productos pesqueros, la invasión de especies asiáticas en el mercado, la falta de cadena de frío y valor agregado.

Por otra parte, el Dr. Bojórquez habló sobre la manera de administrar los recursos pesqueros, donde es utilizado el sistema de Comando-Control, por lo que se debe de presentar un cambio a esquemas de co-manejo. Señaló el “desprecio” a la ciencia académica por parte del estado, por lo que debería de existir una política socialmente aceptable.

Un último participante, señalo el abandono de políticas que tenían un fondo social, como la creación de Productos Pesqueros Mexicanos, el acceso a productos pesqueros y el fomento de acuicultura social. Se perdió la gobernanza y se abandonó al sector, recomendó sectorizar al sector.

Finalmente se propuso unas últimas reflexiones, en este sentido, el Dr. Asiain indico que se debe de poner orden en el sector y planteó la pregunta ¿quién lo va a hacer? Más aún cuando hay grandes diferencias entre productores, existe una necesidad de liderazgo, no se promueve la actividad de pesca y acuicultura.

Sobre la idea del co-manejo la Dra. Quiroga planteo que los Planes de Manejo plantean el co-manejo, los cuales son instrumentos de política pública, que no han sido aplicados de forma correcta. Existe la necesidad de tener un reglamento e integración de los actores. Señalo que los ordenamientos pesqueros señalan las reglas para el manejo pesquero.

Finalmente, el Sr. Bernardo manifestó que aun cuando los pescadores están integrados en los Consejos Consultores, no están bien representados y no tienen voz, señalando que todo se queda en papel y no se instrumenta en la realidad.

La mesa de debate completa se puede vizualizar en la siguiente liga: <https://fb.watch/sIYHJbAC6d/>

MESA DE DEBATE
EJE ECOLÓGICO-AMBIENTAL

**EL PAPEL DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE LA
BIODIVERSIDAD COSTERA**

PANELISTAS

BIÓL. JOSÉ CARLOS PIZANA SOTO, DRA. MARÍA DE LOS ÁNGELES CHAMORRO ZÁRATE,
M.C. ELISA PERESBARBOSA ROJAS, DR. HÉCTOR NÁRAVE FLORES, DR. DANIEL PECH, C.
JUVENTINO SALAZAR RICO

MODERADORA: DRA. MARIA DE LOURDES JIMÉNEZ BADILLO

RELATORA: M.C. CECILIA QUIROGA BRAHMS

FECHA: 8 de mayo de 2024

Preguntas abordadas

- 1) ¿Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) están contribuyendo en la conservación de la biodiversidad costera?
- 2) ¿Las ANPs están contribuyendo en el logro del bienestar socioambiental? ¿Pueden contribuir a mitigar los efectos del cambio climático?
- 3) ¿Cuáles son los principales retos que se enfrentan, desde el punto de vista del gobierno, la academia, los productores y la sociedad en general

Relatoría

Entre los panelistas se contó con la participación de representantes del sector gubernamental, sector productivo, académicos y sociedad civil, quienes fueron presentados por la Dra. Jiménez.

Los participantes coinciden en lo general en que, a pesar de que existen muchos retos para lograr que las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) funcionen bien, si contribuyen de manera importante a la conservación de la biodiversidad.

Si no existieran las ANPs, los ecosistemas estarían peor, pues estas áreas estarían totalmente expuestas a un uso indebido y desmedido.

La declaración de Áreas Naturales Protegidas es la principal estrategia de conservación a nivel de ecosistema. A pesar de las limitaciones en vigilancia y recursos para el manejo, es un hecho que las ANPs si han contribuido a la conservación de la biodiversidad.

Aunque no se cumplan las regulaciones en su totalidad, el hecho de que haya un decreto, detiene los impactos sobre estas áreas.

A pesar de que existen otros instrumentos para la protección ambiental, que resultan ser más inductivos que prácticos, hasta ahora son las ANPs, las que han funcionado de manera práctica.

Las ANPs en un país tan grande y diverso, presentan retos muy grandes, como son las limitaciones de recursos económicos y personal para atenderlas; es por ello que, el fomento a la participación de las comunidades es vital. Aunque en la mayoría de los casos, hay interés en la conservación, también se tienen que satisfacer necesidades básicas, por lo que es muy importante la conciliación de intereses. Los procesos con la participación ciudadana son de largo plazo.

Los panelistas coinciden en que decretar ANPs es muy bueno, pero no es suficiente. Lo más importante es su manejo. Para lograr un manejo adecuado en las ANPs, son indispensables las acciones de comunicación, educación y vinculación, en donde la participación de la academia es fundamental, sin embargo, hasta la fecha esta ha sido escasa.

También se comentó que, aunque se han superado las expectativas internacionales en cuanto a los números sobre la extensión territorial de las ANPs, la realidad es que no se cumplen las regulaciones. p.ej. hay pescadores furtivos para pepino de mar, los esfuerzos para la protección de la vaquita marina no han tenido los resultados esperados, el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) está en constante amenaza por el crecimiento de la ciudad.

En cuanto a la visión de los pescadores del PNSAV, consideran que si bien ha habido muchos avances en el conocimiento y en las acciones de protección en el PNSAV, el manejo aún no se ha concretado; algunos temas no se han atendido debidamente, p.ej. para el establecimiento de las vedas no se han considerado algunos aspectos como los hábitos alimenticios del pulpo. El turismo no ha sido debidamente regulado y resulta destructivo, lo cual puede afectar el área natural. Asimismo, hay pescadores furtivos que han acabado con el caracol.

Se habló de la complejidad de conocer la medida en la que las ANPs contribuyen a la biodiversidad, y al bienestar socioambiental, pues se carece de los recursos necesarios para hacer el debido monitoreo.

Se considera que ha habido un desarrollo hacia la tropicalización de las ANPs, es decir que no son como los parques nacionales que existen en otros países, sino orientadas a lo social como aglutinar, por ejemplo, respetando los derechos de territorio de culturas originales, pero involucrándolos en el manejo, a través de la participación comunitaria, aunque siempre habrá quien incumple las reglas.

Se subrayó el hecho de que las acciones para involucrar a las comunidades que habitan en las ANPs han sido muy limitadas. La participación de la academia en ello es un factor muy importante que debe contribuir más a la generación del conocimiento y a su transferencia a las comunidades, pero se requieren recursos económicos para ello, por lo que deben existir políticas públicas que apoyen estas acciones.

Los pescadores del PNSAV, están convencidos de los beneficios que representa la declaración de ANP al PNSAV, en cuanto a la protección del ecosistema; se hizo énfasis en que la mayor parte de ellos han participado con los investigadores en los estudios científicos compartiendo y sumando los conocimientos de ambas partes. En su mayoría participan en las acciones de conservación, pero también tienen la necesidad de continuar con su actividad como pescadores.

Entre los principales retos se señaló que se deben crear las políticas públicas orientadas a la debida atención de las ANPs, desde la asignación presupuestal acorde a las necesidades, así como la asignación del personal mínimo necesario para su funcionamiento.

Es de gran importancia el fomento de la participación ciudadana. Sin duda hay mucho interés en las comunidades para la protección ambiental, pero también necesidades productivas que se tienen que conciliar.

Se debe fortalecer la comunicación y la educación con las comunidades asentadas en las ANPs y con la sociedad en general, que son prioritarias, pues si los beneficios ambientales no se conocen, no se valoran ni se protegen.

Debe fortalecerse la investigación que realiza la academia para generar conocimientos de las ANPs y es fundamental que estos resultados científicos sean transferidos a las comunidades y la sociedad en general. Se deben implementar políticas publicas que impulsen esas acciones y asignar mayor presupuesto para ello.

Aunque hay atención a las ANPs, esta no ha sido suficiente. Hay amenazas invisibles y visibles a las ANPs, sin embargo, lo más importante es saber quiénes y cuántos están interesados en protegerlas. Los pescadores sugieren que se haga una evaluación de como las lanchas han afectado las áreas de pastos marinos, que son importantes para la protección de tortugas y otros organismos. Es muy importante la protección del medio ambiente, pero también lo es la pesca y el turismo, pero debe hacerse sin afectar el medio ambiente.

Se requiere mucha más participación del gobierno, la academia y sociedad civil, para lograr proteger y crear nuevas ANPs, con un valor socioambiental que crece conforme el deterioro ambiental va en avance.

Para poder evaluar los beneficios socioambientales de las ANPs, se debe realizar investigación orientada al establecimiento y el monitoreo de indicadores.

El gobierno no puede tomar las decisiones del manejo de manera unilateral. Es muy importante tomar en consideración el conocimiento de los habitantes, quienes deben participar en la regulación, con la contribución de la academia y de la sociedad.

La mesa de debate completa se puede vizualizar en la siguiente liga: <https://fb.watch/skyABVuOCm/>

MESA DE DEBATE
EJE SOCIOCULTURAL-JURÍDICO

LA INNOVACIÓN RURAL EN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

PANELISTAS

DRA. ANA BURGOS, M.C. ÁNGEL HERNÁNDEZ ROMERO, DR. OCTAVIO BARRERA PERALES,
DR. ALBERTO ASIAIN HOYOS, C. NANCY LIZETT OCHOA TELLO

MODERADORA: DRA. MARIA DE LOURDES JIMÉNEZ BADILLO

RELATORA: M.C. CECILIA QUIROGA BRAHMS

FECHA: 9 de mayo de 2024

Preguntas abordadas

- 1) ¿Qué es la innovación rural y cómo ésta puede impactar en la sociedad?
- 2) ¿Cuál es el estatus de desarrollo en los ecosistemas costeros? ¿Que oportunidades de intervención existen en los ecosistemas costeros?
- 3) ¿Cuáles son los factores que favorecen o limitan la innovación rural?. ¿Cuáles son las externalidades ambientales, económicas y sociales a tener en cuenta?

Relatoría

Tras realizar la presentación de los panelistas a través de su síntesis curricular, el análisis comenzó intentando hacer una definición de zona rural costera, para lo cual la Dra. Ana Burgos señaló que existe una divergencia entre zonas costeras y territorios rurales. En las zonas costeras puede existir pesca, turismo y formas de organización propias. La vida rural cuenta con espacios multifuncionales, con diversidad de actividades; los medios de vida costeros muchas veces heredados, puede haber un continuum rural-urbano y límites cuantitativos entre lo rural y urbano, como zonas de transición, con variedad de situaciones.

Como combinar lo rural con zonas costeras. ¿Se puede hablar de socio ecosistemas rurales costeros?. Éstos son asentamientos humanos que reconocen su espacio de pertenencia en la zona costera y se asumen como comunidad; están sometidas a fuerzas de cambio de todo tipo, que obliga a innovaciones, que abarcan todas las dimensiones de la vida rural costera. Se establecen relaciones entre habitantes rurales donde desarrollan sus actividades cotidianas con los factores de contexto, con carácter dinámico.

Las zonas costeras son espacios propicios para innovaciones multidimensionales: tecnológicas, económicas, sociales y culturales, entre otras.

El M.C. Angel indicó que si se consideran los ejes de la sustentabilidad las amenazas a las zonas costeras son de índole: sociales, económicos, ambientales.

El Dr. Octavio señaló que en Veracruz, muchas zonas costeras están siendo utilizadas para desarrollo poblacional humano, los cuerpos de agua costeros están contaminados con muy pocos estudios de presencia de contaminantes; otro problema muy serio es la erosión en las cuencas, debido a la deforestación que aporta grandes problemas a los cuerpos de agua. La continua pérdida de suelo, que tiene como consecuencia el azolve y la contaminación por sedimentos en los cuerpos de agua y zonas costeras.

Hay otras amenazas globales como el calentamiento global; con base en estudios, para el año 2100, se habrá incrementado el nivel del mar en 80 cm, lo que afectaría a 17 estados, 856 comunidades en el territorio nacional. Los fenómenos meteorológicos, como fue el huracán OTIS que provocó pérdidas de miles de millones de pesos, y no siempre se tiene la estimación de daños en comunidades rurales. En algunas comunidades de Tabasco ya se ha provocado la pérdida de viviendas.

Como amenazas sociales se señaló el turismo no sostenido, desarrollo no planificado, mercado de segunda residencia, desplazamiento de pescadores. Existe asimismo contaminación, por ejemplo 1 de cada 5 peces ya tienen microplásticos. Deterioro de recursos pesqueros, crisis climática, afectación de hábitats costeros, manglares, humedales, etc.

Respecto a las oportunidades de Innovación Rural en la zona costera el Dr. Alberto señaló que las especies nativas se han acabado por destrucción de hábitats. Este cambio obliga a pensar que es la innovación en la zona costera. Se deben hacer análisis profundos. Son básicos los procesos participativos en las comunidades. En el sitio de las comunidades están las soluciones, pero tiene que haber un proyecto serio de gobernanza y mucha actividad de las poblaciones costeras. Es necesario implementar políticas públicas que contribuyan al desarrollo de los territorios. El sector productivo quiénes son los actores principales son los que deben tener el protagonismo, pues son quienes sufren todas las amenazas.

La C. Nancy señaló que parte de la problemática en la pesca, es que las capturas han ido disminuyendo. Entre las estrategias de innovación, está la creación de una planta de procesamiento primario, para generar ingresos usando las especies denigradas, que son utilizadas para carnada, que actualmente se tiran. Un grupo de mujeres está comenzando a procesar estas especies, y piensan seguir, usando ecotecnias, para que las aguas contaminadas no caigan en el suelo. No ha sido una tarea fácil el trato con la gente de la comunidad, cuando hay apoyos para dar cursos, no acude la gente, hay que trabajar mucho con ellos para concientizar sobre la situación que vivimos.

A la pregunta de la moderadora de cuáles son los principales obstáculos para desarrollar proyectos de innovación rural, se respondió que un obstáculo es que las iniciativas de innovación de una comunidad no tengan el apoyo necesario en las siguientes etapas. Por ejemplo, en zonas cercanas a Tapachula, la gente se organizaba para recoger la basura y no se sabía qué hacer con eso; hay buenas iniciativas, pero el eslabón final se queda en el aire. Otro gran problema es el azolve y la eutrofización, que tiene que ver con erosión y nutrientes de la actividad agropecuaria. Los problemas se generan en las zonas altas en las industrias, por ejemplo, de Orizaba y el impacto se reciente en las zonas bajas, la zona costera.

Los espacios son multifuncionales urbano-rural-costero. Muchos problemas se generan tierra adentro. Se crean proyectos con esfuerzos aislados con participación de organizaciones y se intercambian experiencias.

Toda innovación conlleva incertidumbre y riesgo. La vulnerabilidad de las comunidades es muy alta si al adoptar innovaciones les va mal; no hay apoyos para ese riesgo. El riesgo compartido se absorbe mejor, esto aplica en un contexto institucional de apoyos para contener el riesgo potencial, lo cual es una condición psicosocial ante las innovaciones.

Nancy comentó que su organización tiene acceso a apoyos de la CONADES (proyectos de conservación) con objetivos para la comunidad. Se obtuvo el recurso, pero requerían el aval de la comunidad, es decir involucrar a los pescadores y adquirir los productos de ellos. Para lograrlo, es necesario que se brinde la confianza a la comunidad pues ha habido muchos proyectos que han quedado a medias o fracasado; sin embargo, las Universidades públicas aún cuentan con la confianza de los productores. Ese capital humano es muy importante y existe el compromiso de formación de esquemas más participativos.

La Dra. Silvia comentó que la credibilidad en las instituciones es un gran tema. El sector académico pierde credibilidad en muchas ocasiones por falta de recursos para dar el debido seguimiento a los proyectos, por lo que su capacidad es limitada.

El M.C. Angel, profesor de la UV. que ha trabajado con personas de las comunidades que han innovado transformando sus prácticas agrícolas, hace las prácticas con sus alumnos en campo, pues considera que son los mejores espacios de aprendizaje el trabajar con la participación de los campesinos. Depende mucho de los profesores. Asimismo, egresados de la Universidad, aplican técnicas de innovación en sus comunidades, haciendo adaptaciones adecuadas a las condiciones particulares.

El Dr. Octavio indica que la innovación requiere de alguien que detone estos procesos, se deben fortalecer y construir las redes de innovación, que se consideran indispensables.

A manera de reflexiones finales La Dra. Lourdes comentó que se han abordado problemáticas diversas de índole ambiental, económico, social que no solo están asociadas a la innovación, sino que son aplicables a todos los recursos costeros como se ha apreciado en este foro. Sin embargo,

hay coincidencia en que puede haber soluciones integrales contando con la participación conjunta de todos los sectores: académico, productivo, gubernamental. Se ha mencionado que la innovación debe surgir de abajo, sin embargo, esta puede surgir de manera multidireccional, surge de donde deba surgir según necesidades y oportunidades. Se mencionó como un tema relevante la pérdida de confianza por las comunidades rurales ante los riesgos que enfrentan quienes quieren innovar, y la falta de seguimiento y apoyo por parte de autoridades y académicos lo que favorece la desconfianza. En este sentido, existe un área de oportunidad hay que tratar de recuperar la credibilidad del sector productivo sobre el trabajo de los académicos y autoridades. En ocasiones no se avanza por falta de apoyo y desatención de autoridades. Hay que aprovechar la confianza que aún mantiene el sector productivo sobre las universidades públicas quienes no tienen un interés político, sino el interés de implementar el producto de la investigación e invitó a hacer uso de ese valor que como académicos se tiene, lo cual es un valor intangible. Hay que continuar con la educación a las nuevas generaciones en temas ambientales.

La Dra. Ana señaló que cualquier innovación, tecnológica, económica, requiere innovaciones sociales en la forma de organizarse, en los paradigmas, creencias. El Dr. Octavio indicó que, en los contextos rurales, es muy importante construir las redes y Nancy indicó que todo va de la mano, debe existir un desarrollo sostenible y no se pueden acabar los recursos pesqueros. El Dr. Alberto comentó que, a nivel mundial, el crecimiento urbano incrementa y se abandonan las zonas rurales; por lo que es un gran desafío el hacer atractivo el regreso al campo para las nuevas generaciones.

La mesa de debate completa se puede visualizar en la siguiente liga: <https://fb.watch/skysuehKTH/>

CONCLUSIONES

Una de las conclusiones que derivan de los trabajos presentados, es que resulta indispensable incrementar el número de equipos de trabajo interdisciplinarios, en los que participen científicos de disciplinas sociales (en las áreas económicas, administrativas, legales, demográficas, etc.), ambientales (geológicas, físicas y químicas) y biológicas (bioquímicas, genéticas, fisiológicas, ecológicas, etc.) y las demás interacciones posibles.

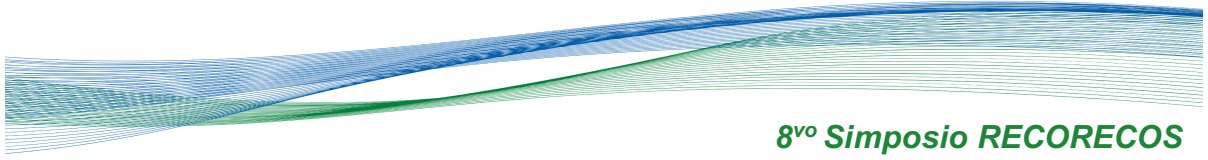
En el Consejo Técnico Académico de RECORECOS se identifica que existen al menos dos grandes grupos de beneficios para los colegas y estudiantes de las 22 instituciones que presentaron los 215 trabajos que se expusieron de forma oral, cartel o a modo de RecoreCORTOS en este 8vo. Simposium.

El primero es el de la crítica constructiva. En este foro se discutieron tanto propuestas metodológicas como trabajos en curso y terminados ante pares académicos, ante colegas con bagajes disciplinarios variados, ante un público que no está compenetrado con los conceptos o las propuestas específicas o, dicho de forma más general, que no está familiarizado con la temática. Ello permitirá repensar algunas propuestas y ampliar la base analítica de otras lo que llevará a incrementar la calidad académica de los mismos.

El otro aspecto es el de los trabajos que generaron discusiones que permitirán incorporar elementos de análisis para fortalecer las conclusiones en ámbitos geográficos que incluyen las penínsulas de Baja California y Yucatán así como los litorales del Pacífico y del Golfo de México. Con suerte, puedan trascender al ámbito académico para incidir en políticas públicas, en reglamentos y leyes; o para realizar planes de negocios aprovechando de forma sustentable recursos poco conocidos o explotados; o para mitigar los efectos del deterioro ostensiblemente medible en algunos ecosistemas; o para planear el uso de la costa y sus recursos.

En las conferencias magistrales y en las mesas de discusión se señalaron los avances y las limitaciones que, como país, tenemos para construir una agenda que permita aprovechar y conservar el patrimonio natural de un territorio mega-diverso en términos biológicos y culturales, en el que una fracción importante de la población vive en condiciones de mega-pobreza.

Otra vez queda de manifiesto la necesidad de articular el desarrollo económico, el bienestar social, reconocer el valor del patrimonio cultural y los conocimientos tradicionales y a la vez, conservar los ecosistemas que albergan una de las principales riquezas del planeta en términos de biodiversidad,



8^{vo} Simposio RECORECOS

proponiendo formas para su uso razonables. Como ciudadanos, esto es algo que no podemos postergar.

Se evidenció, una vez más, que necesitamos tender puentes de comunicación y de acción mejores y más efectivos para que los actores pertenecientes a los sectores gubernamentales, los académicos, los privados, los no-gubernamentales, los sociales... en fin, los mexicanos, participemos en esta tarea que, hemos visto en varios ejemplos que se han presentado en este foro es difícil pero no es imposible.

Dr. Xavier Chiappa Carrara