

ISBN: 978-980-234-214-9
0 780023 4214 9

TALLER Sala de conferencias del Museo del Mar, Complejo Cultural Luis Mamel Peñalver, Universidad de Oriente
5 de noviembre 2008

GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE ERIZOS EN IBEROAMERICA

- * Actualización del estado de conocimiento de las especies de erizos de mar con explotación comercial
- * Coordinación de trabajos futuros y posibilidad de solicitud de proyectos internacionales conjuntos

Participantes:
Administración, grupos de investigación y empresarios
con actividades e intereses en las diferentes especies explotables de erizos de mar

Coordinadores:
Jose Luis Cotoira, Xunta de Galicia, jose.cotoira.gomez@xunta.es
N. González, Gobierno de Canarias, ngonzalez@ecm.canaria.es
Jeny Reyes, Univ. del Zulia y Univ. de Oriente, jenyreyes@gmail.com

Astropyga pulvinata (Foto Javier Garay)

Organizadores



Patrocinadores y Colaboradores



Organizado por: La Universidad de Oriente, Venezuela y la Asociación Cultural Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas, España

II FIRMA 2008 VENEZUELA

II FORO IBEROAMERICANO DE LOS RECURSOS MARINOS Y LA ACUICULTURA

II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura
Cumaná, del 05 al 08 de noviembre de 2008
FIRMA 2008

<http://www.usc.es/foroacul/>

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
50 años de alianza exitosa con el pueblo



Editado por: César Lodeiros Seijo, José Alió Mingo, Luis Freites Valbuena, Nieves González Henríquez, Alejandro Guerra Díaz y Manuel Rey Méndez

II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura

Cumaná, Estado Sucre - Venezuela

Esta obra se deberá citar como sigue:

Todo el libro:

Lodeiros C., Alió J., Freites L., González N., Guerra A., Rey-Méndez M. 2009. II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. Fondo Editorial Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 712 pp.

y para un trabajo concreto (ejemplo):

Defeo O., Castilla J., Castrejón M. 2009. Pesquerías artesanales de invertebrados en América Latina: paradigmas emergentes de manejo y gobernanza. Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui. II: 89-117

Composición: Rosa Martín García y Jorge Rodríguez Castro

Depósito legal: If 58920096302436

ISBN: 978-980-234-214-3

Agradecimientos

Los organizadores del II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura y la Asociación Cultural del Foro de los Recursos Marinos y la Acuicultura de la Rías gallegas, así como el Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente (IOV-UDO) dan las Gracias por la colaboración y apoyo prestado en la organización y desarrollo del FIRMA 2008, a las siguientes entidades:

Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología de Venezuela a través de:

Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del estado Sucre
Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del estado Anzoátegui
Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del estado Falcón
Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del estado Lara
Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del estado Zulia

Gobernación del Estado Sucre, a través de:

Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del estado Sucre
Oficina de Relaciones Exteriores y Comercio
Dirección de Turismo del estado Sucre

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, a través de:

Instituto Socialista para la Pesca y la Acuicultura,
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Ministerio del Poder Popular para la Economía Comunal, a través de:

Banco de Desarrollo para la Mujer

Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleos, a través de:

Petróleos de Venezuela S.A., Exploración y Producción División Costa Afuera

Xunta de Galicia, España, a través de:

Dirección Xeral de Innovación e Desenvolvemento Pesqueiro
Centro de Investigacións Mariñas

Oficina Técnica de Cooperación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo en Venezuela

Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información. Gobierno de Canarias

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

Fundación Observatorio Español de Acuicultura

Sociedad Española de Acuicultura

Asociación de Pescadores Artesanales de la Península de Araya

Universidad de Santiago de Compostela, España

Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda

Universidad del Zulia

Universidad de Oriente, a través de:

Rectorado

Vicerrectorado Académico

Vicerrectorado Administrativo

Secretaría General

Decanato del Núcleo de Sucre

Consejo de Investigación

Coordinación de Investigación del Núcleo de Sucre

Grupo de Investigaciones sobre Biología de Moluscos

Grupo para la Investigación y el Desarrollo de la Acuicultura

Grupo de Investigaciones sobre Recursos Pesqueros

Dirección de Cultura y Extensión

Dirección de Información y Comunicación Corporativa

Dirección de Relaciones Inter-institucionales

Imprenta Universitaria

Reproducción-Núcleo Sucre

Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas

Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán

Instituto de Investigaciones Científicas de Nueva Esparta

Delegación de Información y Comunicación Corporativa del Núcleo de Sucre

Museo del Mar

Consultora Ambiental de la Universidad de Oriente, C.A.

Postgrado de Ciencias Marinas

Dpto. Biología Pesquera

Dpto. Biología Marina

Dpto. Oceanografía

Asociación de Profesores de la Universidad de Oriente, Núcleo Sucre

Fundación Fondo de Jubilaciones y Pensiones del Personal Docente y de Investigación

Instituto de Tecnologías y Ciencias Marinas, Universidad Simón Bolívar

Instituto Canario de Ciencias Marinas, Las Palmas de Gran Canaria, España

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroste, México

Dpto. Acuicultura, Universidad Católica del Norte, Chile

División de Biología Marina y Pesquerías Universidad de Miami, USA
Facultad de Ciencias, Universidad de la República del Uruguay
National Renderers Associations, Inc (Latinoamérica)
SIEMBRAMAR S.A.
AQUACRIA, C.A.
DIPESCA
INPROAL, C.A.
AVECAISA
Alimentos Polar, S.A.
INSUIÑA S.L., grupo PESCANOVA
NUTRISHRIMP, C.A.
TRICAL de Venezuela, C.A.
Schering-Plough Animal Health
MI CASA, Entidad de Ahorro y Préstamo, C.A.
Banco Mercantil, C.A.
Eurolicores, DIAGEO Venezuela C.A.
Bodegón Plaza, Cumaná
Licorería La Florida, Cumaná
Hotel Bahía Azul, Cumaná
Hotel Caribe, Cumaná
Hotel Gran Hotel, Cumaná
Hotel Cumanagoto, Cumaná
Nueva Toledo Suites & Hotel, Cumaná
Restaurante “El Teide”, Cumaná
Restaurante Gradas, Cumaná

La memoria del FIRMA 2008 no podría haberse reunido en este libro sin la colaboración, interés y perseverancia de Rosa Martín García y Jorge Rodríguez Castro, en la composición del mismo.

Nuestro profundo agradecimiento a Yajaira Bolívar, secretaria del Foro y a los integrantes del Grupo de Investigaciones sobre Biología de Moluscos de la Universidad de Oriente, particularmente a sus estudiantes, quienes pudieron hacer posible la atención y el desarrollo del FIRMA 2008, así como a todos los participantes, en especial a los estudiantes de Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, quienes propiciaron una participación entusiasta y con un criticismo adecuado, dejando el sabor de futuro y que sin duda colaboraron con el éxito del Foro.

A todas las instituciones, representantes de la mismas y personas que pudieron hacer posible el FIRMA 2008...

Muchas Gracias !!!

Presentación

El crecimiento de la población mundial, con una proyección de 8,3 mil millones de personas para el 2030, preocupa altamente por la incapacidad de proveerles alimentos. En este sentido, los sistemas acuáticos de mares y océanos, por ocupar 2/3 de la superficie terrestre muestran tener un papel preponderante como suplidores de alimento. No obstante, a pesar que se han aumentado las flotas y el esfuerzo pesquero, las capturas permanecen estancadas desde el año 1995, con una tasa de crecimiento media de solo 1,1% y enfrentan una variedad de restricciones. Por otra parte, la FAO alerta que el 52% las poblaciones marinas están sobreexplotadas.

Iberoamérica en general y Venezuela en particular, no escapa de este escenario global, ya que mantienen una elevada tasa de natalidad y el consumo per capita de pescado, como un alimento sano, sigue aumentando; sin embargo, algunos recursos pesqueros muestran signos de sobreexplotación (sardina, atún, mejillón, etc.). Aunado a ello, el cambio climático avanza produciendo desastres e irregularidades en la naturaleza acuática, y al menos en Venezuela, recientes políticas han llevado a la eliminación de la pesca de arrastre industrial, dejando un vacío mayor de producción por pesca.

En vista de lo anteriormente planteado, el II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura (FIRMA 2008), engendrado en el 2007 de la mano de la Xunta de Galicia, la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad de Oriente, en el Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas, que se celebra desde 1998 en O Grove, (Pontevedra, España), permitió iniciar un debate más amplio, integrando a los países iberoamericanos, en función de la necesidad inmediata de fijarse objetivos comunes para atender la preocupación de la creciente degradación de los océanos y de las zonas costeras, promover el manejo sostenible de los recursos vivos marinos a través de una pesca razonable, recuperar los bancos naturales y promover la acuicultura.

Bajo las directrices marcadas en el naciente Foro Iberoamericano, el FIRMA 2008 celebrado en Venezuela superó todas las expectativas: en tan solo cuatro días de actividad se dictaron 10 minicursos de muy alta calidad sobre ordenamiento pesquero y acuicultura, y un taller de gestión de explotación de erizos que centró las bases para un proyecto interinstitucional de carácter internacional. Las excelentes conferencias magistrales permitieron generar un escenario vivo que confluyó en debates de alto nivel en las mesas de trabajo, con participación de expertos, docentes, estudiantes, empresarios y representantes de pescadores. La conferencia inaugural del Dr. Albert Tacon, fue una extraordinaria disertación sobre “la seguridad alimentaria global y el uso de la acuicultura en la disminución de la pobreza” que cumplió con el propósito de abrir boca, a la cual asistieron más de 500 participantes. Luego, en cada conferencia y ponencia de las mesas de trabajo, una veintena más, la asistencia superó las 300 personas. Se instalaron unos 14 stands, la mayoría institucionales (Fundación para la Ciencia y Tecnología del Edo. Sucre en representación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela, Petróleos de Venezuela, Exploración y Producción, División Costa Afuera Universidad de Oriente, Dirección de Turismo del Edo. Sucre, Oficina de Relaciones y Comercio Exterior, Instituto Oceanográfico de Venezuela,

Xunta de Galicia, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Grupo de Biología de Moluscos, Banco para el Desarrollo de la Mujer, Fundación para la Investigación y desarrollo de la Acuicultura del estado Sucre, Museo del Mar y las empresas TRICAL y Nutrishimp) con emotivas y acertadas exposiciones. En todo el evento contabilizamos la visita de más de 3000 personas, con unos 400 inscritos como participantes en el mismo, entre los cuales se tuvo un centenar de visitantes especialistas de otros países iberoamericanos, sobre todo de España. Los participantes tuvieron la oportunidad de interactuar no solo para resolver inquietudes científicas y de desarrollo, sino también para establecer acuerdos y convenios para el desarrollo.

El FIRMA 2008 nos brindó la oportunidad de poder discutir sobre el diagnóstico y la pertinencia de enfocar estrategias para la pesca y la acuicultura en Venezuela, donde se establecieron debates de importancia que, sin duda, guiarán al gobierno y al componente en formación, uno de los principales componentes del FIRMA 2008, hacia una mejor administración pesquera y promoción de la acuicultura. Por otra parte, el FIRMA 2008, también nos brindó la oportunidad de repasar principalmente el estado de las relaciones de cooperación entre Iberoamérica y España. En este ámbito de actuación intervinieron representantes de organismos como la FAO e instituciones como Xunta de Galicia, Instituto Canario de Ciencias Marinas, Universidad de Santiago de Compostela, cuya afinidad lingüística y cultural surgida por efecto de la emigración, entre otras situaciones, permite mantener fuertes vínculos a lo largo de generaciones con una afinidad y correspondencia, en particular con las regiones de Galicia y de Canarias en España, y que sin duda darán frutos para el enfoque y desarrollo común.

El presente libro, pretende seguir avivando la llama, dejando constancia del FIRMA 2008 al presentar por escrito, tras una revisión de un comité de editores, sus 10 conferencias magistrales, las exposiciones en las mesas de trabajo y debate, así como 57 trabajos presentados en el evento, incluyendo los 3 trabajos ganadores de los premios al mejor trabajo presentado.

En fin, creemos que se cumplieron los objetivos y también que se sembraron semillas cuya fertilidad se comprobará en futuras ediciones en Iberoamérica. Con el impulso e ilusión de todos nos resta la responsabilidad de seguir fertilizando el agua en otros países iberoamericanos, con el objetivo final de lograr una producción acuícola ordenada y sostenible, al servicio del desarrollo social.

El comité editorial

Comité Presidencial

Dra. Milena Bravo

Rectora, Universidad de Oriente

Prof. Jesús Martínez

Vicerector Académico, Universidad de Oriente

Profa. Tahis Pico

Vicerectora Administrativa, Universidad de Oriente

Prof. Juan Bolaños

Secretario, Universidad de Oriente

Dr. William Senior

Decano Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente

Dr. Francisco Rosa

Coordinador Científico, Universidad de Oriente

Dra. Mayré Jimenez

Directora Instituto Oceanográfico de Venezuela: Universidad de Oriente

Dr. Ramón Martínez

Gobernador del Edo. Sucre

Lic. Gilberto J. Gimenez P.

Presidente del INSOPESCA

Dra. Fátima Linares Cuerpo

Directora General de Innovación y Desarrollo Pesquero, Xunta de Galicia, España

Dr. Manuel Rey Méndez

Presidente Asociación Cultural Foro Recursos Marinos y Acuicultura, Universidad de Santiago de Compostela, España

Dr. Alejandro Guerra

Director Centro de Investigaciones Marinas, Xunta de Galicia

Biol. Jacobo Fernández Casal

INSUIÑA-Pescanova, Pontevedra, España

Dr. César Lodeiros Seijo

Presidente Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente

Comité Organizador

Comité Ejecutivo

Dr. Jeremy Mendoza

Dr. Luis Freites Valbuena

Prof. Miguel Guevara

Dr. César Lodeiros Seijo

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Núcleo Sucre, Universidad de Oriente

Dra. Elizabeth Méndez

Prof. Antulio Prieto

Dpto. Biología, Escuela de Ciencias, Núcleo Sucre, Universidad de Oriente

Prof. Jesús Rosas

Prof. Luis León

Instituto de Investigaciones Científicas, Núcleo Nueva Esparta, Universidad de Oriente

Prof. Natividad García

Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacan, Vicerrectorado Académico, Universidad de Oriente

Lic. Ivette Hernández

Información y Comunicación Corporativa, Universidad de Oriente

Lic. Reina Peñalver

Consejo de Investigación, Universidad de Oriente

Prof. César Graziani

Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Edo. Sucre y

Dpto. Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente

Lic. José Alió

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Sucre-Nueva Esparta, Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras de Venezuela

Comité Promotor

Prof. Rosaelena Sánchez

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda

Dr. Ever Morales

Universidad del Zulia

Prof. Jeny Reyes

Universidad del Zulia

Dra. Annie Silva

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Delta Amacuro, Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras de Venezuela

Dr. Juan Posada

Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas, Universidad Simón Bolívar

Dr. German A. Poleo

Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado"

Lic. David López

Instituto Nacional de la Pesca y Acuicultura, Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras de Venezuela

Dr. Sergio Nates

Presidente de la Fundación para el Desarrollo e Investigación de Grasa y Proteínas, USA

Dra. Nieves González Henríquez, Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias, España

Dr. Fernando Villamizar

Presidente de Asociación de Productores de Camarón de Occidente, Venezuela

Lic. Mario Aguirre

Schering Plough Aquaculture, Venezuela

Lic. Eugenio García

ACUACRIA, Valencia

Dra. Gina Conroy

AQUAFARM C.A., Maracay

Índice

Pág.

Programa del Foro	21
--------------------------------	----

PONENCIAS

CONFERENCIA INAUGURAL

Seguridad alimentaria global y el papel de la acuicultura para la disminución de la pobreza	27
<i>Albert G.J. Tacon, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España</i>	

CONFERENCIAS MAGISTRALES

Cambio climático y los nuevos paradigmas de la administración pesquera	59
<i>Nelson Ehrhardt, Universidad de Miami, USA</i>	

Pesquerías artesanales de invertebrados en América Latina: paradigmas emergentes de manejo y gobernanza	89
<i>Omar Defeo, Universidad de la República Oriental del Uruguay</i>	

Situación actual y perspectivas de las pesquerías en Venezuela	121
<i>Jeremy Mendoza, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente</i>	

Cadena de valor del recurso sardina: investigación y desarrollo	139
<i>Amyra Cabrera, Universidad Central de Venezuela</i>	

Cultivo de microalgas: la alternativa confiable para la producción de biodiesel	153
<i>Eduardo Uribe, Universidad Católica del Norte, Chile</i>	

La acuicultura de moluscos en Iberoamérica	165
<i>Alfonso Maeda, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México</i>	

Capacidad ambiental de los ecosistemas, ecoeficiencia y capacidad de carga de la actividad acuícola	171
<i>Francisco Magallón, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México</i>	

Acuicultura marina, una alternativa para la seguridad alimentaria en Venezuela	193
<i>César Graziani, Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Edo. Sucre y Universidad de Oriente, Venezuela</i>	

La formación en acuicultura en Galicia. El papel del Instituto Gallego de Formación en Acuicultura (IGAFA) en el amplio contexto de la Formación Profesional Europea.....	203
--	------------

Miguel Lastres, Fátima Linares y María del Carmen Andrés, Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, España

MESA RECURSOS PESQUEROS EN VENEZUELA

Relatoría de la mesa de trabajo	215
--	------------

José Alió, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

MESA ACUICULTURA EN VENEZUELA

Relatoría de la mesa de trabajo	223
--	------------

Cesar Graziani, FIDAES

Aspectos sanitarios de especies acuáticas cultivadas en Venezuela: Enfermedades de impacto económico detectadas en especies bajo cultivo comercial en Venezuela.....	225
---	------------

Gina Conroy, PHARMA-FISH SRL

La acuicultura de agua dulce en Venezuela.....	231
---	------------

Eugenio García, AQUACRIA C.A.

MESA COOPERACION IBEROAMERICANA

FAO: Biodiversidad, pesca y acuicultura	249
--	------------

Francisco Arias Milla, FAO-Venezuela

El ICCM y la cooperación internacional en el medio marino	253
--	------------

Nieves González Henríquez, Dpto. Gestión Litoral y Desarrollo Sostenible Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias, España

La cooperación internacional de la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos (Xunta de Galicia) en pesca y acuicultura	261
--	------------

Fátima Linares Cuerpo, Xunta de Galicia, España

TALLER SOBRE GESTIÓN Y APROBECAMIENTO DE ERIZOS DE MAR

Relatoría del taller	267
-----------------------------------	------------

*Jeny Reyes, Instituto Oceanográfico de Venezuela
Manuel Rey-Méndez, Universidad Santiago de Compostela
Nieves González Henríquez, Instituto Canario de Ciencias Marinas*

MINICURSOS

Relación de minicursos 277

PANELES

Sustitución de la harina de pescado por harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) 287
Isea, F.; Medina, A.L.; Labrador, M. y Aguirre, P.

MEJOR TRABAJO PRESENTADO EN EL FORO: PRIMER LUGAR

Selectividad de tres artes de pesca artesanal utilizados para la captura del camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, en la Bahía El Tablazo, Zulia 295
Andrade de Pasquier, G.; Ramírez, S. y Delgado, J.

MEJOR TRABAJO PRESENTADO EN EL FORO: SEGUNDO LUGAR

Efecto de la profundidad sobre el crecimiento de los mejillones *Perna perna* y *P. viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco-Estado Sucre, Venezuela 303
Acosta, V.; Loderios, C.; Prieto, A.; Glem, M. y Natera, Y.

MEJOR TRABAJO PRESENTADO EN EL FORO: TERCER LUGAR

Aislamiento y caracterización parcial de la vitelogenina de bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) 311
Urdaneta, V.; Ramírez, M.A.; Bernal C.; Poleo G. y Diez, N.

Análisis de la producción secundaria de los mejillones *Perna perna* (Linne, 1758) y *Perna viridis* (Linne, 1758) en el Golfo de Cariaco, Venezuela 319
Prieto, A.S.; Acosta, V. y Betancourt, R.

Análisis económico comparativo sobre el engorde de pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en jaulas en mar abierto en el Mediterráneo 331
García García, J.; Cerezo Valverde, J.; Hernández, M.D.; Aguado Giménez, F. y García García, B.

Bioindicadores de la condición sanitaria de las aguas en las áreas de extracción de los moluscos bivalvos de importancia comercial del Estado Sucre, Venezuela 335
Graü, C.; Muñoz, D.; Narváez, A.; Zerpa, A. y Marval, H.

Biometría de los huevos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller) en la zona de Nazaret, San Rafael de El Moján, Estado Zulia 343
Parra, J.; García de Severeyn, Y.; Severeyn, Y. y Ferrer, A.

Caracterización fisicoquímica de las materias primas y formulación de dietas experimentales para la alimentación de alevines híbridos de <i>Colossoma macropomum</i> (♀) x <i>Piaractus brachypomus</i> (♂)	349
<i>Contreras, E.; Méndez, X.; Mejías, D. y Ramírez, D.</i>	
Caracterización preliminar de la calidad del agua en áreas potenciales para acuicultura en la costa sur del golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela	359
<i>La Barbera, A.; Rivas, K.; Carpio, M.; Villarroel, E. y Graziani, C.</i>	
Composición bioquímica de la ostra de mangle <i>Crassostrea rhizophorae</i> en el Parque Nacional Morrocoy- Estado Falcón	367
<i>Carache, J.; Guerra, N.; Álvarez, Z. y Sánchez, R.</i>	
Composición por tallas de las capturas actuales del cangrejo azul, <i>Callinectes sapidus</i>, como un alerta para mejorar los mecanismos de control y vigilancia en el Lago de Maracaibo	377
<i>Andrade de Pasquier, G.; Ramírez, S.; Delgado, J.; García Pinto, L. y Buonocore, R.</i>	
Contenido estomacal de los bagres <i>Pseudoplastystoma orinocoense</i> y <i>P. metaense</i> (Buitrago-Suárez & Burr, 2007) (Siluriformes: Pimelodidae) del delta superior del Río Orinoco, Venezuela	381
<i>Moreno, C.; Silva, A.; Medina, L. y Araujo, D.</i>	
Crecimiento de cohortes de <i>Pinctada imbricata</i> (Röding, 1798) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela: primera cohorte	389
<i>Pérez, E.; Semidey, D.; Reyes, J. y Lodeiros, C.</i>	
Crecimiento del camarón <i>Macrobrachium jelskii</i>, en lagunas de cultivo en el INIA- Delta Amacuro	395
<i>Urbano, T.; Santaimé, R.; Silva, A. y Medina, L.</i>	
Crecimiento del mejillón <i>Perna viridis</i> (L., 1758) bajo sistema de cultivo de fondo en la Ensenada de Turpialito, Golfo De Cariaco, Estado Sucre, Venezuela	401
<i>Montes, M.; Acosta, V.; Cortez, R.; Lodeiros, C.</i>	
Crecimiento y sobrevivencia de la ostra de mangle <i>Crassostrea rhizophorae</i> bajo condiciones de cultivo submareal e intermareal, en la Laguna Grande del Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela	411
<i>Núñez, M.; Lodeiros, C.; Malavé, C. y Ramírez, E.</i>	
Crecimiento y supervivencia de la ostra perla <i>Pinctada imbricata</i> Röding 1798, bajo condiciones de cultivo suspendido, en cuerdas y cestas japonesas	417
<i>Semidey, D.; Cortez, R.; Nuñez, M.; Malavé, C. y Lodeiros, C.</i>	

Cultivo del erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i> Lamarck, 1816)	425
<i>Rey-Méndez, M.; Quinteiro, J.; Tourón, N.; Rodríguez-Castro, J.; Rama Villar, A.; González, N.; Martínez, D.; Novoa, S.; Ojea, J. y Catoira, J.L.</i>	
Cultivo experimental de bivalvos (<i>Pinctada imbricata</i>, <i>Pteria colymbus</i> y <i>Argopecten nucleus</i>): proyecto piloto con la comunidad Wayuu en Bahía Portete, Departamento de la Guajira, Caribe colombiano	433
<i>Romero, C.; Gómez-León, J. y Lara, O.</i>	
Cultivo piloto experimental de los bivalvos (<i>Pinctada imbricata</i>, <i>Pteria colymbus</i> y <i>Argopecten nucleus</i>) en Bahía Portete, Departamento de la Guajira, Caribe Colombiano	437
<i>Lara, O.L.; Gómez, J. y Romero, C.</i>	
Determinación de metales pesados en moluscos bivalvos recogidos en zonas de importancia comercial del estado Sucre. Resultados preliminares	447
<i>Lanza V.; Vallenilla O.; Ortiz L.; Martínez F. y Malavé, C.</i>	
Diversidad de moluscos asociados a praderas de <i>Thalassia</i> en una playa turística del Estado Sucre –Venezuela	455
<i>Gil Moreno, H.; Moreno, G.M. y Gil, G.H.</i>	
Efecto de cinco dietas diferentes sobre el crecimiento en batea de juveniles de erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i> Lamark, 1816)	461
<i>Rey-Méndez, M.; Quinteiro, J.; Tourón, N.; Rodríguez-Castro, J.; Rama Villar, A.; González, N. y Catoira, J.L.</i>	
Efecto de diferentes dietas sobre la evolución del índice gonadal del erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i> Lamark, 1816)	469
<i>Rey-Méndez, M.; Quinteiro, J.; Tourón, N.; Rodríguez-Castro, J.; Rama Villar, A.; González, N.; Martínez, D.; Nóvoa, S.; Ojea, J. y Catoira, J.L.</i>	
Efecto de la temperatura sobre el potencial de crecimiento del mejillón <i>Modiolus capax</i>	475
<i>Arrieche, D.; Maeda-Martínez, A.N. y García, N.</i>	
Efecto de una infección bacteriana sobre la respuesta inmune lisozímica en la dorada (<i>Sparus aurata</i>)	481
<i>Barandica, L.; Tort, L. y Montero, D.</i>	
Efectos del aceite automotriz sobre parámetros poblacionales, contenido de pigmentos y composición bioquímica de la microalga <i>Tetraselmis</i> sp. (G1) del nororiente de Venezuela	487
<i>Blanco, A.; Cortez, R.; Bastardo, L.; Guevara, M. y Lodeiros, C.</i>	

El servicio de atención al cliente: un nuevo reto en el proceso de transformación e innovación tecnológica del Inia Sucre/Nva. Esparta	497
<i>Salazar González, I.; Grau de Marin, C.; Lanza, V. y Gómez, G.</i>	
El uso de dispositivos para reducir las capturas incidentales en las pesquerías de camarones de Venezuela y el código FAO de conducta para la pesca responsable	501
<i>Alió, J.J.; Marcano, L.; Altuve, D.; Andrade, G.; Villasmil, L.; Alvarez, R.; González L.; Sayegh, J.; Trujillo, E.; Pomares, O.; Díaz, A.; Torrens, C.E.; Vizcaino, G.; Figueroa, M.; Boada, J. y Marval, A.</i>	
Estado actual de la pesquería de la jaiba azul (<i>Callinectes sapidus</i>, <i>Brachyura</i>, <i>Portunidae</i>) en el sur del lago de Maracaibo	507
<i>Mejias, D.; Molina, M.; Mora, M. y Semprum, E.</i>	
Estructura comunitaria de la ictiofauna de interés comercial presente en cuatro playas arenosas del extremo noroccidental de la península de Araya; estado Sucre, Venezuela	519
<i>Rabascall, C.; Fariña Á. y Méndez, E.</i>	
Evaluación de diferentes diseños de nasas para capturar crustáceos	531
<i>Marturet, L.; Lunar, J.; Quijada, P.; Lira, C. y Bolaños, J.</i>	
Evaluación de los recursos pesqueros costeros de Santa Cruz, Provincia de Santa Cruz, Patagonia Argentina	535
<i>Lloreda, L.A. y Pellanda, L. A.</i>	
Evaluación del valor nutricional y posible degradación de <i>Macrocystis integrifolia</i> utilizada como alimento en tanques de engorde del abalón rojo <i>Haliotis rufescens</i>	549
<i>Piñate, M.; Campos, G.; Díaz, P. y Moreno, R.</i>	
Evolución del perfil de ácidos grasos y crecimiento de paralarvas de pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>) alimentadas con diferentes dietas	557
<i>Seixas, P.; Valente, L.; Otero, A. y Rey-Méndez, M.</i>	
Experiencias de engorde de <i>Haliotis tuberculata coccinea</i> (Reeve, 1846) con dos piensos semihúmedos a base de lechuga de mar <i>Ulva</i> sp. y mejillón <i>Mytilus edulis</i>	565
<i>López Ruiz, J.; Rodríguez Rodríguez, C. y Carrasco, J.F.</i>	
Gestión integral del erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i>)	573
<i>Rey-Méndez, M.; Quinteiro, J.; Tourón, N.; Rodríguez-Castro, J.; Herrero, A.; González, N.; Brito, A.; Girard, D.; Fernández-Rueda, M.P.; Rodríguez, C.; Carrasco, J.F.; Nóvoa, S.; Martínez, D.; Ojea, J. y Catoira, J.L.</i>	

Hábitos alimenticios de <i>Tripneustes ventricosus</i> (Lamarck 1816) (Echinodermata, Echinoidea) en isla La Tortuga, Venezuela	583
<i>Barrios, J. y Reyes, J.</i>	
Influencia de diversas variables productivas y análisis de la viabilidad económica del cultivo de ostra rizada (<i>Crassostrea gigas</i>) en batea	591
<i>García García, J.; Rodríguez, L.M. y García García, B.</i>	
Influencia de la temperatura en el tiempo de evacuación gastrointestinal de la dorada (<i>Sparus aurata</i>)	595
<i>Álvarez, A.; García García, B. y Hernández, M.D.</i>	
Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía da Ilha Grande –IED-BIG	599
<i>Vicuña, C.; Zaganelli, J.L. y Ribeiro, R.</i>	
Marcaje de juveniles de erizo de mar. Estudio preliminar del método con vistas a su seguimiento en el medio natural	603
<i>De la Uz, S.; Carrasco, J.F. y Rodríguez, C.</i>	
Modelo biológico de predicción de aportes de N y P procedentes de una granja de sargo picudo (<i>Diplodus puntazzo</i>)	611
<i>García García, B.; Álvarez, A.; Piedecausa, A. y Hernández, M.D.</i>	
Peces con interés comercial en la Isla Caracas Oeste, Parque Nacional Mochima, Venezuela	615
<i>Medina, M.; Fariñas, Á.; Méndez, E. y Marjal, Á.</i>	
Perspectivas futuras del Laboratorio de Toxicología del INIA Sucre / Nueva Esparta	623
<i>Lanza, V.; Vallenilla, O.; Castillo, I.; Gamboa, J.; Ortiz, L.; Martínez, F. y Salazar, I.</i>	
Producción de especies de interés marisquero en la Planta de Cultivos de Ribadeo (CIMA)	629
<i>Martínez, D.; Cerviño-Otero, A.; Louzán, A.; Da Costa, F.; Ojea J. y Nóvoa, S.</i>	
Programa Nacional de Observadores de Venezuela: consideraciones básicas del diseño de monitoreo de una pesquería y su integración a una base de datos unificada	635
<i>Correia, M.; Delgado, A.; Giménez, C. y Martínez, J.</i>	
Proporción de sexos e índice gonádico del bagre rayado <i>Pseudoplatystoma metaense</i> (Buitrago-Suárez & Burr 2007) en el delta superior del río Orinoco, estado Delta Amacuro	645
<i>Silva, A.; Barrios, A.; Medina, L.; Núñez, J. y Araujo, D.</i>	

Proyecto formativo para la especialización de técnicos de acuicultura en procedimientos de cultivo de moluscos en criaderos	653
<i>Lastres, M.A.; Andrés, C.; Santamaría, I. y Guerra, A.</i>	
Proyecto: Biología reproductiva y pesquería del cangrejo azul, <i>Callinectes sapidus</i>, del Lago de Maracaibo.....	659
<i>Andrade de Pasquier, G.; Ramírez, S.; Delgado, J.; García Pinto, L.; Buonocore, R.; Sangronis, C.; González, A.; Briceño, H.; Chirinos, J.; Rojas, J.; Villareal, A.; Iglesias, G.; Ferrer, O. y Casler, C.</i>	
Repoblación experimental de juveniles de erizo de mar <i>Paracentrotus lividus</i> en aguas del Principado de Asturias, España	663
<i>De la Uz, S.; Carrasco, J.F. y Rodríguez, C.</i>	
Respuestas termohalinas de <i>Perna viridis</i> (Bivalvia: Mytilidae).....	673
<i>Segnini, M.</i>	
Resultados preliminares de la evaluación biológico-pesquera de la pesca artesanal de arrastre camarero en la costa noroccidental del Golfo de Paría	683
<i>Marval, A; Altuve, D.; Parra, B.; Gil, H.; Gómez, G. y Vizcaíno, G.</i>	
Utilización de implantes de GnRHα para inducir la espermiación en cachama blanca, <i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier 1818).....	689
<i>Romero, R.; Mendoza, L. y Poleo, G. A.</i>	
Variación del contenido lipídico en los distintos estadios del ciclo gametogénico de <i>Donax trunculus</i> (Linné, 1758)	695
<i>Nóvoa, S.; Louzán A.; Ojea J. y Martínez, D.</i>	
Vida útil de doradas (<i>Sparus aurata</i>) de tamaño comercial almacenadas en hielo	703
<i>Álvarez, A.; García García, B.; Garrido, M.D. y Hernández, M.D.</i>	
Índice de autores	707

PROGRAMA

Martes 04 noviembre 2008

08:00-12:00 Minicursos:

- ❖ **Cultivo de peces marinos en el Caribe**
Prof. Jesús Rosas, UDO,
Biol. Jacobo Fernández, INSUIÑA-Grupo Pescanova, España
Prof. César Graziani, FIDAES-UDO
- ❖ **Artemia en la acuicultura**
Prof. Roselena Sánchez, UNE “Francisco de Miranda”

14:00-18:00 Minicursos:

- ❖ **Tendencias globales en el desarrollo de la acuicultura y el costo ecológico del alimento**
Dr. Albert Tacon, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- ❖ **Cultivo de moluscos bivalvos: una acuicultura sin piensos**
Dr. Alejandro Guerra Díaz, CIMA, Xunta de Galicia
Dr. Alfonso Maeda, CIBNOR, México
Dr. Luis Freites Valbuena, IOV-UDO
Dr. César Lodeiros Seijo, IOV-UDO
- ❖ **Cultivo de organismos acuáticos en sistemas cerrados**
Dr. Germán Poleo, UCLA

Miércoles 05 noviembre 2008

08:00-18:00 Inscripciones, instalaciones de carteles.

08:00-12:00 Minicursos:

- ❖ **Ecoeficiencia en el uso de nitrógeno y fósforo en la actividad acuícola**
Dr. Francisco Magallón, CIBNOR, México
- ❖ **Producción de cría de moluscos en minihatcheries**
Prof. Miguel Lastres, IGafa, Xunta de Galicia, España
Prof. Maica Andrés, IGafa, Xunta de Galicia, España

09:00-12:00 Taller: Gestión y Aprovechamiento de Erizos en Iberoamérica

14:00-17:30 Minicursos:

- ❖ **Bases operacionales e institucionales para el manejo de pesquerías artesanales de invertebrados bentónicos**
Dr. Omar Defeo, Universidad del Uruguay
- ❖ **Gestión y desarrollo sostenible del litoral de zonas costeras**

Dra. Nieves González, Dpto. Gestión Litoral y desarrollo sostenible. Instituto Canario de Ciencias Marinas, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias, España

❖ **Cultivo de pulpos**

Dr. Manuel Rey Méndez, Universidad de Santiago, España

18:00 Acto inauguración

18:30 Conferencia Inaugural:

❖ **Seguridad alimentaria global y la disminución de la pobreza a través de la acuicultura**

Albert Tacon, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

17:00 Acto cultural

Jueves 06 noviembre 2008

08:30 Conferencia magistral:

❖ **Cambio climático y los nuevos paradigmas de la administración pesquera**

Nelson Ehrhardt, (Rosenstiel School, Universidad de Miami)

09:30 Conferencia magistral:

❖ **Manejo de pesquerías artesanales de invertebrados en América Latina: sucesos, lecciones y proyecciones de 25 años de investigación**

Omar Defeo, (Universidad de la República Oriental del Uruguay)

10:30 Café

11:00 Conferencia magistral:

❖ **Situación actual y perspectivas de las pesquerías en Venezuela**

Jeremy Mendoza, (Instituto Oceanográfico de Venezuela-Universidad de Oriente-IOV-UDO)

12:00 Almuerzo

14:00 Exposición de carteles

15.00 Conferencia magistral:

❖ **Cadena de valor del recurso sardina: investigación y desarrollo**

Amyra Cabrera, (Universidad Central de Venezuela)

15:30 Mesa de trabajo: Recursos pesqueros en Venezuela

- ❖ *José Alió*, (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-INIA): Moderador
- ❖ *Angel Díaz*, INSOPESCA: Representante sector gubernamental
- ❖ *Heriberto Rodríguez*, Asoc. Pescadores Artesanales: Representante sector pesca artesanal
- ❖ *Rafael Bianco*, Representante sector Industrial
- ❖ *José Alió*, INIA: Representante sector investigación
- ❖ *Jeremy Mendoza*, IOV-UDO: Representante sector educación

17:30 Café

18:30 Conferencia magistral:

- ❖ **Cultivo de microalgas: la alternativa confiable para la producción de biodiesel**
Eduardo Uribe (Universidad Católica del Norte, Chile)

Viernes 07 noviembre 2008

08:30 Conferencia magistral:

- ❖ **La acuicultura de moluscos en Iberoamérica**
Alfonso Maeda (CIBNOR, Mexico)

09:30 Conferencia magistral:

- ❖ **Capacidad ambiental de los ecosistemas, ecoeficiencia y capacidad de carga de la actividad acuícola**
Francisco Magallón (CIBNOR, México)

10:30 Café

11:00 Conferencia magistral:

- ❖ **Formación en acuicultura: la experiencia del IGafa en el sector productivo**
Miguel Lastres (Instituto Gallego de Formación en Acuicultura IGafa-Xunta de Galicia)

12:00 Almuerzo

14:00 Conferencia magistral:

- ❖ **La Acuicultura en Venezuela**
César Graziani (Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Edo. Sucre –FIDAES y UDO)

15:00 Mesa de trabajo :Acuicultura

- ❖ *César Graziani* FIDAES-UDO: Moderador
- ❖ **Acuicultura continental**
Eugenio García / AQUACRIA
- ❖ **Camaronicultura en Venezuela**
Mario Aguirre/Schering Plough Aquaculture
- ❖ **Estado Sanitario de las granjas acuícolas en Venezuela**
Gina Conroy / FARMAFISH-ASA
- ❖ **Diversificación de la acuicultura en Venezuela**
César Lodeiros / IOV-UDO-FIDAES

17:00 Café

17: 30 Mesa de Trabajo: Cooperación Iberoamericana

- ❖ *Jacobo Fernández*, PESCANOVA-ACFRMRG: Moderador
- ❖ **Cooperación técnica internacional de la Xunta de Galicia**
Fátima Linares, Xunta de Galicia
- ❖ **Cooperación internacional del ICCM**
Nieves González, Instituto Canario de Ciencias Marinas,
Las Palmas de Gran Canaria, España
- ❖ **La FAO en Venezuela**
Francisco Arias Milla, Representante de la FAO en Venezuela

19: 00 Entrega de premios a trabajos presentados

20:00 Clausura

Sábado 08 noviembre 2008

09:00 -12:00 Reunión comité, ejecutivo, promotor e invitados para conclusiones del evento. Análisis de propuesta para el III Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura.

Conferencia Inaugural

Dr. Albert Tacon, Grupo de Investigación en Acuicultura
Universidad Las Palmas de Gran Canaria,
Las Palmas, España

Global food security and the role of aquaculture in poverty alleviation

Tacon, A.G.J.

Grupo de Investigación en Acuicultura, Universidad Las Palmas de Gran Canaria, España
Email: agjtacon@aol.com

Abstract

About 33.39 million tones or 35.8% of the total world fisheries catch was destined for non-food uses in 2005 (fishmeal, fish oil, industrially compounded animal feeds, or directly as animal feed in fresh, frozen or wet processed form). Whereas the proportion of non-food landings destined for reduction has been relatively constant since 1970, “other” non-food use landings have risen markedly. At present small pelagic forage fish species, including “low-value/trash fish”, form the bulk of the fisheries catch destined for non-food uses, with the aquaculture sector currently being the largest consumer. On the other hand, these species (includes anchovies, herring, mackerel and sardines, etc.) represent real food grade products. The present analysis considers the competition for small pelagic forage fish between direct human consumption and non-food uses. In particular, the focus is made on the important and growing role played by small pelagic forage fish in the diet and food security of the poor and needy, and in particular in developing countries, including Africa and the Sub-Saharan region. The paper urges that the aquaculture sector reduce its dependence upon these potentially food grade fishery resources, as recommended within the FAO Code, by using alternative more sustainable feed-grade plant and animal feed ingredients. In this manner, the finfish and crustacean aquaculture sector will become ecologically sustainable and responsible in terms of resource use.

Resumen

Seguridad Alimentaria Global y la disminución de la pobreza a través de la Acuicultura

Cerca de 33,4 millones de toneladas ó el 35.8% de la captura total de las pesquerías mundiales fue destinada a usos no alimenticios en 2005 (harina de pescado, aceite de pescado, alimentos concentrados para animales, o directamente como alimento fresco, congelado o procesado para animales). Mientras la proporción de los desembarques no destinados a la alimentación humana y que fueron procesados ha permanecido relativamente constante desde 1970, la de desembarques para “otros usos no alimenticios” se ha incrementado de manera notoria. En este momento especies forrajeras de pequeños peces pelágicos, incluyendo peces de descarte con escaso valor comercial, forman el grueso de las capturas pesqueras destinadas a usos no alimenticios, siendo actualmente el sector de la acuicultura el mayor consumidor. Por otra parte, estas especies (incluyendo anchoas, arenques, macarelas, sardinas, etc.) representan productos de importancia alimenticia. En esta ponencia se analiza la competencia por los pequeños peces pelágicos forrajeros para el consumo humano directo y para fines no alimenticios. En particular, se coloca énfasis en el importante y creciente papel que juegan los pequeños peces pelágicos forrajeros en la dieta y seguridad alimentaria de los pobres y necesitados, en particular dentro de las naciones en desarrollo, incluyendo África y la región al sur del desierto del Sahara. Este documento muestra la urgente necesidad de que el sector de la acuicultura reduzca su dependencia de estos recursos pesqueros con potencial para servir como fuentes directas de alimento humano, tal como recomienda el Código de Pesca Responsable de la FAO, y la sustituya por ingredientes alternativos más sostenibles derivados de plantas y animales. De esta manera, el sector será capaz de alcanzar una acuicultura responsable y ecológicamente sostenible.

Palabras clave

Acuicultura; pobreza; seguridad alimentaria; FAO; harina de pescado.

Global trends in capture fisheries and aquaculture

Although total capture fisheries landings grew at an average annual compound rate of 2.9% per year for a half century since 1950, they leveled off at around 95 million tones during the past decade. The peak was 96.86 million tones in 2000 and then landings decreased by 2.3% to 94.57 million tones in 2005 (Fig. 1; FAO, 2007a).

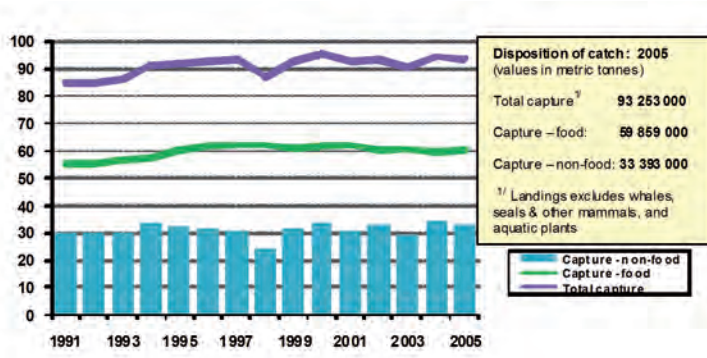


Figure 1.- Disposition of the world fishery catch 1991 - 2005 (FAO, 2007a)

In terms of global food supply, only 59.86 million tones or 64.2% of total fish and shellfish capture fisheries landings (93.25 million tones: excludes mammals and aquatic plants) was destined for direct human consumption in 2005. The remainder (33.39 million tones in 2005 or 35.8%) was either industrially reduced to fishmeal and fish oil or fed directly to other animals (Fig.1; FAO, 2007a).

Moreover, global per capita seafood supply from capture fisheries has been unable to keep pace with global population growth since 1987, with per capita supply steadily decreasing by 17% from a high of 11.2 kg in 1987 to a new low of 9.3 kg in 2005 (Stefania Vannuccini - personal communication, FAO Fisheries and Aquaculture Department).

China currently has the largest capture fisheries landings at 17.36 million tones or 18.4% total global landings, followed by Peru (9.9%), USA (5.2%), Chile (5.0%), Indonesia (4.6%), Japan (4.4%), India (3.7%), the Russian Federation (3.4%), Thailand (2.7%) and Norway (2.7%); these ten countries representing 60% of total capture fisheries landings in 2005 (FAO, 2007a: Fig. 2).

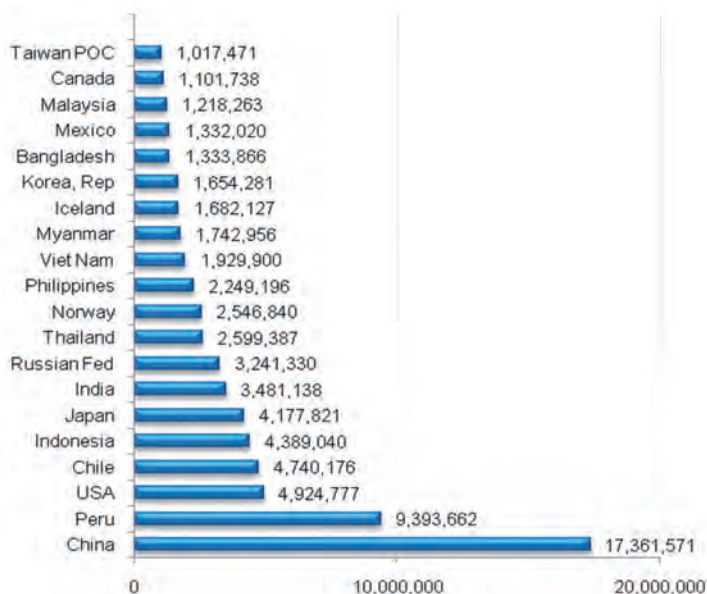


Figure 2.- Top twenty capture fisheries producers by weight in 2005 (values expressed in metric tones; FAO, 2007a).

By contrast, total global aquaculture production reached a record high of 63.0 million tones in 2005, up by 5.2% from the previous year, and valued at US \$ 78.4 billion (Fig. 3). The sector grew at an average compound rate of 8.7% per year since 1950, compared with only 2.9% for capture fisheries over the same period (Fig. 4).

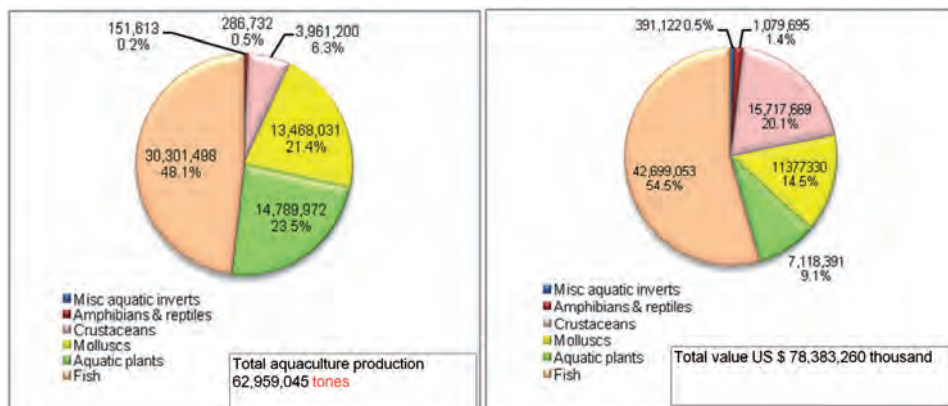


Figure 3.- Total global aquaculture production by weight and value (FAO, 2007a).

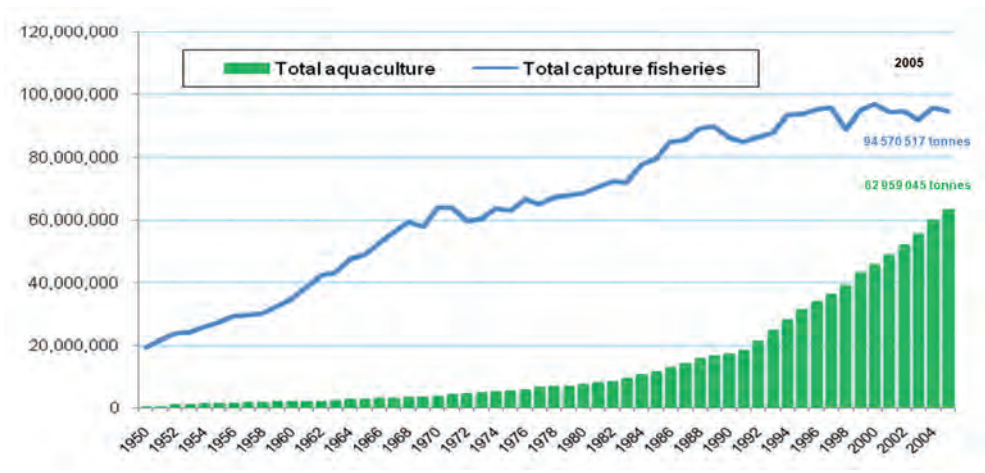


Figure 4.- Total global aquaculture and capture fisheries production from 1950 to 2005 (Values expressed in metric tonnes; FAO, 2007a).

Aquaculture’s contribution toward total world fisheries landings has increased from 3.2% in 1950 to 40% in 2005. the sector’s contribution doubled by weight since 1995. Whereas the per capita seafood supply from capture fisheries has been declining since 1987, seafood supply from aquaculture has increased by more than three-fold during the same period, from 2.1 kg in 1987 to a high of 7.4 kg in 2005 (Fig. 5).

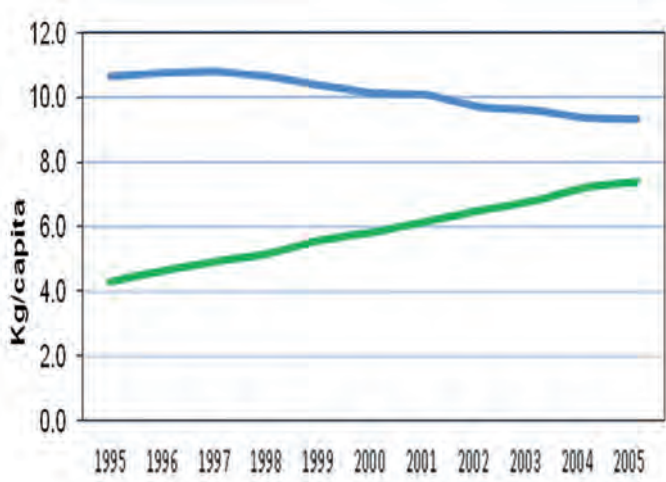


Figure 5.- Per capita food fish supply from capture fisheries and aquaculture from 1995 to 2005 (FAO, 2007a).

In contrast to capture fisheries, over 83% of total global aquaculture production in 2005 was made up of species that are low in the aquatic food chain. These included aquatic plants, filter feeding molluscs, and herbivorous and omnivorous fishes (with mean trophic levels below 3: Fig. 6).

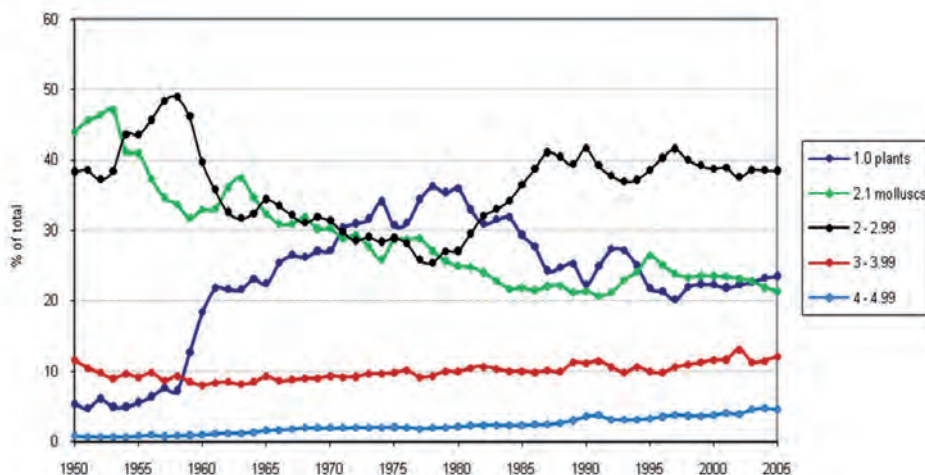


Figure 6.- Global trends in weighted mean trophic level of aquaculture production by major trophic grouping (trophic levels of individual species taken from FishBase: Froese & Pauly, 2007)

In terms of animal food supply, aquaculture accounted for 29.3 million tones of edible farmed produce (after gutting and shelling) for direct human consumption in 2005, and currently ranks fourth in terms of global farmed meat supply after pig meat (105.6 million tones in 2006), poultry (78.8 million tones in 2006, includes chickens and turkeys), and cattle meat (61.03 million tones in 2006). The reported total global farmed meat production in 2006 was 272.9 million tones (FAO, 2008a).

As with capture fisheries, Asia was by far the largest aquaculture producer in 2005 (57.97 million tones or 92.1% total global production). The total capture fisheries within the region (46.28 million tones) exceeded 10 million tones (Fig. 7).

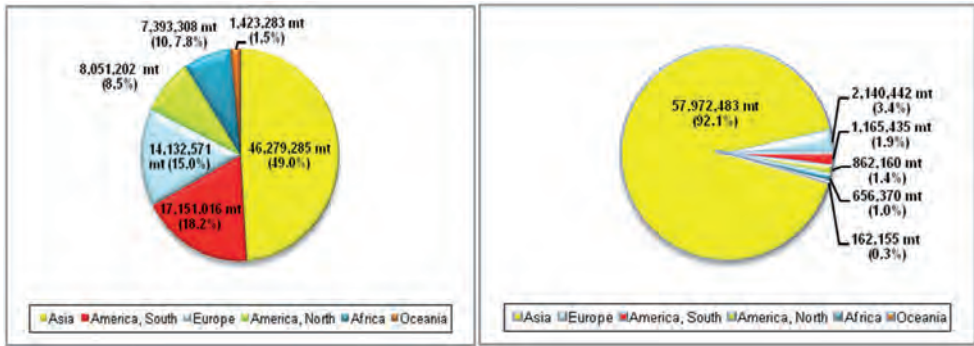


Figure 7.- Total global capture fisheries landings and aquaculture production by geographic region in 2005 (Values expressed in metric tones and as a percent; FAO, 2007a).

By economic country grouping, the developing country share of global aquaculture production has increased from 42.4% (271,101 tones) in 1950 to over 93.3% (58.75 million tones) in 2005. Total aquaculture production in developing and developed countries grew at an average compound rate of 10.3% and 4.5% per year, respectively, since 1950, and by 6.9% and 1.5% per year, respectively, since 1995 (Fig. 8).

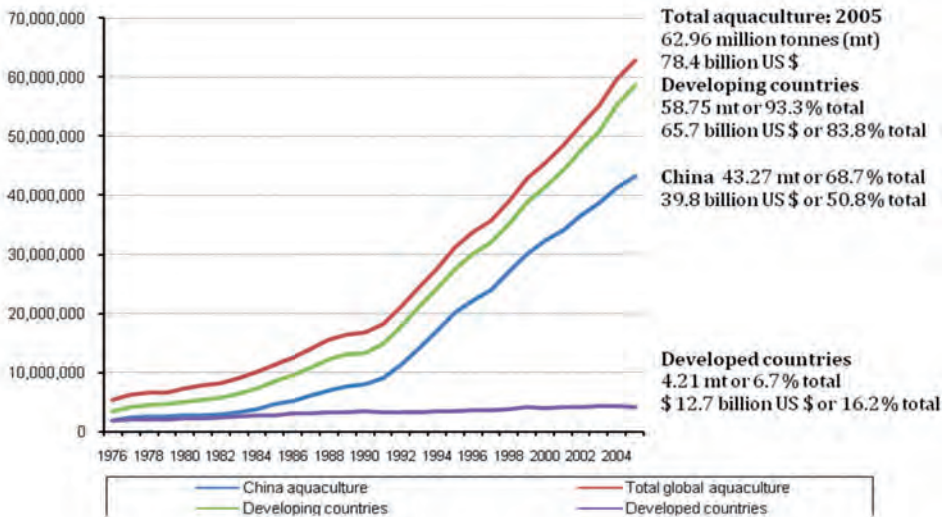


Figure 8.- Total global aquaculture production by major economic grouping (Values expressed in metric tones; FAO, 2007a).

The top ten aquaculture producing countries in the world in 2005 were China (43.27 million tones or 68.7% of total global aquaculture production by weight), followed by India (4.5%), Indonesia (3.4%), Philippines (3.0%), Vietnam (2.3%), Japan (2.0%), Thailand (1.8%), Korea Republic (1.7%), Bangladesh (1.4%), and Chile (1.1%). These top ten countries accounted for about 90% (56.65 million tones) of total global aquaculture production in 2005 (Fig. 9).

Over 27.6% of total global fish landings are now currently produced from aquaculture (30.3 million tones in 2005), including 75.9% of total landed freshwater fish, 62.7% of total landed diadromous fish (includes salmonids, eels, milkfish), but only 2.3% of total landed marine fish (FAO, 2007a). Thus, over 85% of the fish produced by aquaculture are freshwater species (25.8 million tones in 2005), essentially from land-based farming. In contrast, over 87% of the fish landed by capture fisheries are marine species supplied by a marine capture-based fishing activity.

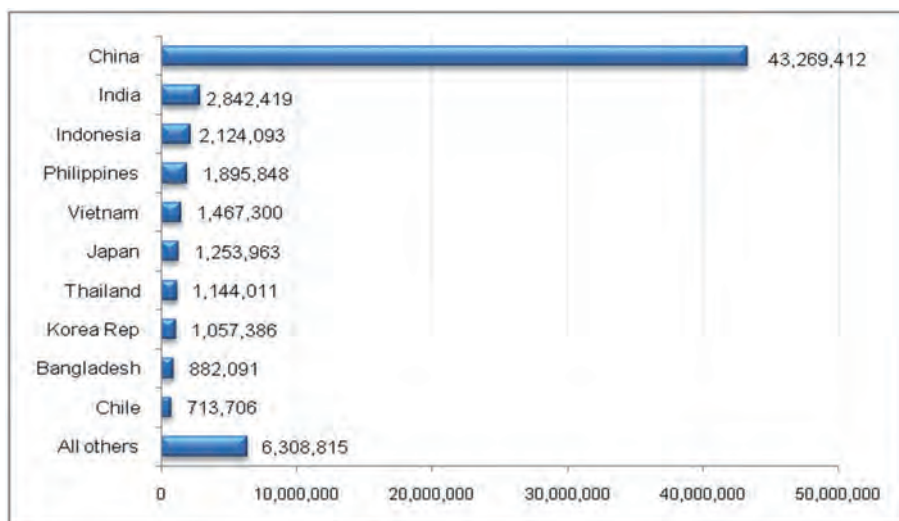


Figure 9.- Top ten aquaculture producers by weight in 2005 (values expressed in metric tones; FAO, 2007a).

Dependency of aquaculture on capture fisheries for feed inputs

Aquaculture is no different from other farming activities in that production is totally dependent upon the provision and supply of nutrient inputs (Tacon & Nates, 2007). In the case of farmed aquatic plants and bivalve molluscs (26.8 million tones or 42.5% of total global aquaculture production in 2005), these nutrient inputs are usually supplied in the form of dissolved mineral salts or wild planktonic food organisms, respectively. However, in the case of the other 36.2 million tones or 57.5% of aquaculture production in 2005 (mainly

fish and crustaceans), these nutrients are either supplied either through the consumption of natural food organisms produced within the culture system of the target species (such as the production filter feeding Chinese carp species within fertilized earthen ponds), or through the direct external application of feed inputs.

For the purposes of this paper external feed inputs include the use of industrially compounded aquafeeds, farm-made aquafeeds, and the use of natural food organisms of high nutrient value such as forage/trash fish and natural/cultivated invertebrate food organisms. Feeds and feeding usually representing the largest operating cost item of most fish and crustacean farming operations (FAO, 2006a). Clearly, if the finfish and crustacean aquaculture sector is to sustain its current growth rate of 8.8% per year (the sector growing over 106-fold from 322,765 tones in 1950 to 34,262,698 tones in 2005: FAO, 2007a), the supply of feed inputs will also have to grow at similar rates so as to meet demand. Nowhere is this supply more critical than with the dependency of the fish and crustacean aquaculture sector upon capture fisheries for sourcing feed inputs (FAO, 2006a; Kristofersson & Anderson, 2006; Naylor *et al.*, 1998; Tacon *et al.*, 2006), including fishmeal and fish oil, and forage/trash fish.

Fish landings destined for reduction into fishmeal and fish oil have remained relatively constant over the past 35 years, ranging from 17 million tones (1975) to 30.3 million tones (1994), and averaging 24 million tones per year (Fig. 10). However, the relative overall proportion of the total fisheries catch destined for reduction has decreased from 37.5% in 1970 to 25.5% in 2005.

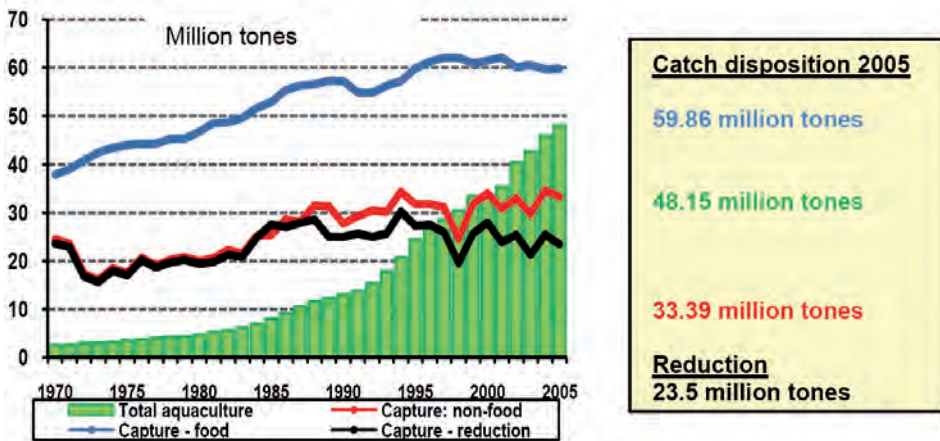


Figure 10.- Total capture fisheries and aquaculture production and proportion of catch destined for reduction and other non-food uses (production exclude mammals and plants: FAO, 2007a).

Fish targeted for reduction and other non-food uses are primarily small pelagic forage fish species, although some demersal species are also targeted. Figure 11 shows the overall contribution of these species to total capture fisheries landings, with species belonging to the Order Clupeiformes forming the lion's share of the landings, including anchovies, herrings, pilchards, sardines, and menhaden (Fig. 12).

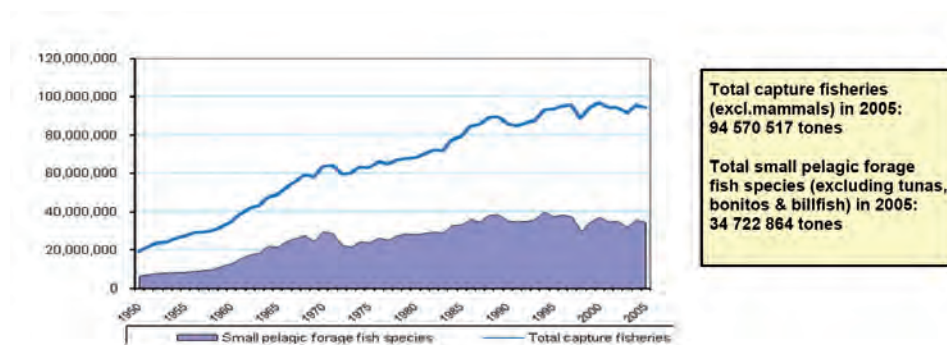


Figure 11.- Contribution of small pelagic forage fish species to total world capture fisheries production (values expressed in metric tones or as a percent; FAO, 2007a).

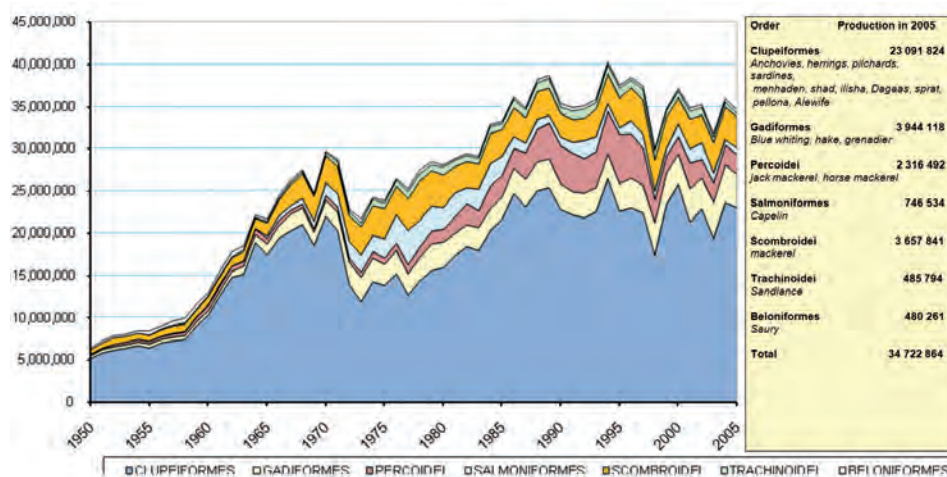


Figure 12.- Global small pelagic forage fish species production by major species order (values expressed in metric tones; FAO, 2007a).

Estimated fishmeal and fish oil production from forage fish by major producing country is shown in figure 13 and 14, respectively. Total reported fishmeal and fish oil production in 2005 and 2006 was 6,193,209 and 5,092,000 tones in the case of fishmeal and 895,090 and 982,300 tonnes in the case of fish oil in 2005 and 2006, respectively (FAO, 2007a).

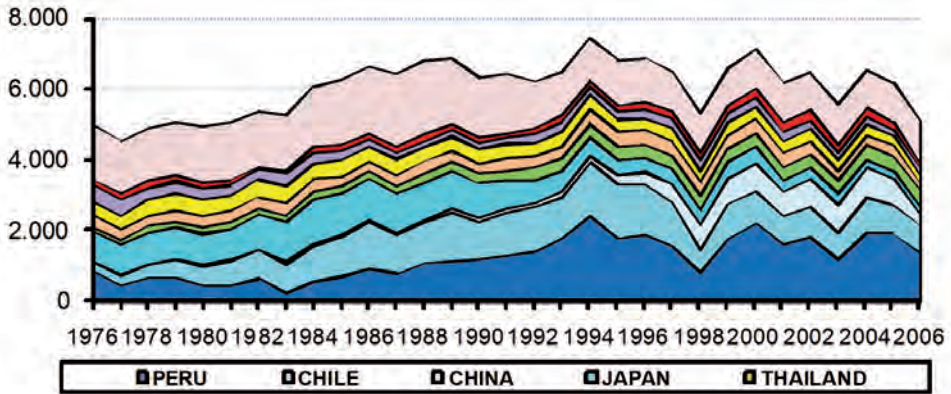


Figure 13.- World fish meal production by major country producers from 1976 to 2006 (dry as-fed basis: FAO, 2007a, except 2006 – Mittaine, 2007).

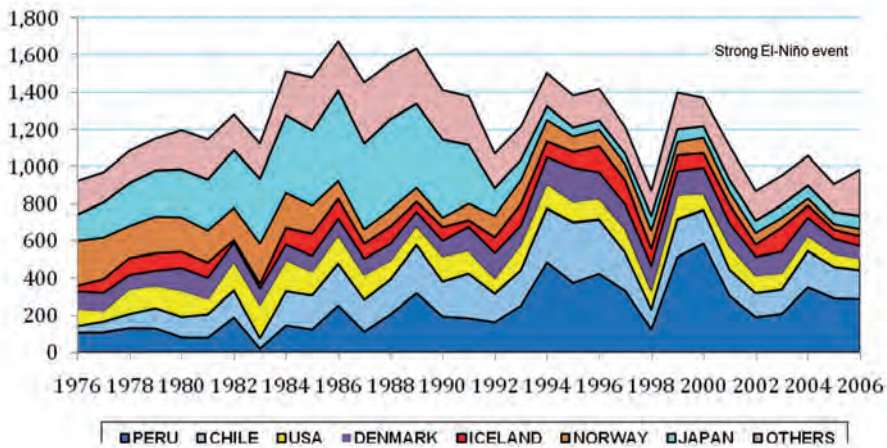


Figure 14.- World fish oil production by major country producers from 1976 to 2006 (dry as-fed basis: FAO, 2007a, except 2006 – Mittaine, 2007)

Of particular note is that global fishmeal production reached a maximum of 7.49 million tons in 1994 and has since been in steady decline to 5.09 million tons in 2006. A similar situation has been observed with fish oil, with peak production occurring in 1986 at 1.67 million tons, and thereafter decreasing markedly to 0.98 million tons in 2006. Moreover, production is currently dominated by Peru and Chile; which alone produced 42% and 45% of total global fishmeal and fish oil production in 2006, respectively (Fig. 15: Mittaine, 2007).

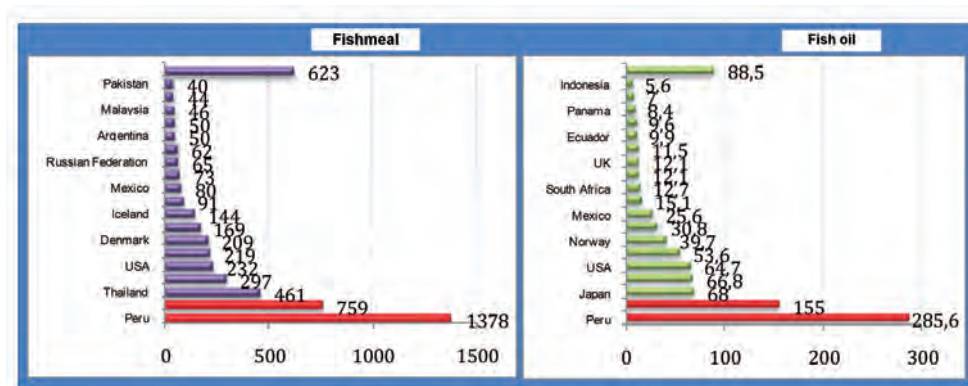


Figure 15.- Major country producers of fishmeal and fish oil in 2006(values in thousand tones; Mittaine, 2007).

Fishmeal and fish oil use in aquafeeds

It is estimated that fishmeal use within compound aquafeeds increased over two-fold from 1,882 thousand tones in 1995 (27.5% total reported fishmeal production of 6,852 thousand tones) to a high of 4,262 thousand tones in 2005 (68.8% total reported fishmeal production of 6,193 thousand tones; FAO, 2007a), and then decreased by 14.6% to 3,638 thousand tones in 2006 (71.4% total reported fishmeal production of 5,092 thousand tones; Mittaine, 2007). In the case of fish oil, estimated use within compound aquafeeds is estimated to have increased from 473 thousand tones in 1995 (34.3% total reported fish oil production of 1,379 thousand tones) to a high of 840 thousand tones in 2005 (93.8% total reported fish oil production of 895 thousand tones; FAO, 2007a), and then decreased by 0.6% to 835 thousand tones in 2006 (85.0% total reported fish oil production of 982.3 thousand tones; Mittaine, 2007).

The top consumers of fishmeal in 2006 were marine shrimp, followed by marine fish, salmon, carp, trout, catfish, eel, tilapia, freshwater crustaceans, miscellaneous freshwater fishes, and milkfish (Fig. 16).

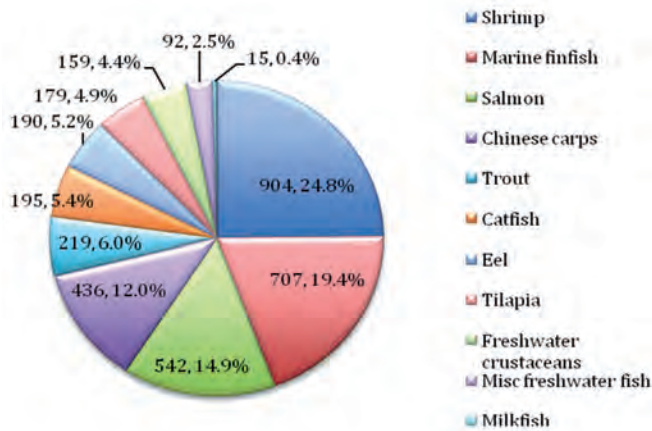


Figure 16.- Estimated global use of fishmeal within compound aquafeeds in 2006 - this study (values given in thousand tones & percent total aquafeeds).

In the case of fish oil, the top consumers in 2006 were salmon, followed by marine fish, trout, shrimp, tilapia, catfish, eel, freshwater crustaceans, miscellaneous freshwater fishes, and milkfish (Fig. 17).

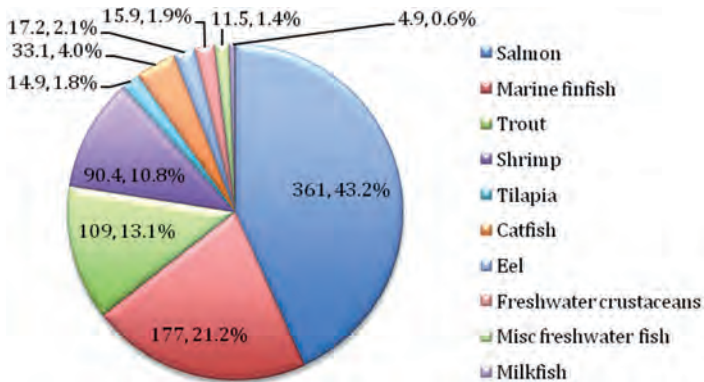


Figure 17.- Estimated global use of fish oil within compound aquafeeds in 2006 - this study (values given in thousand tones & percent total aquafeeds).

Despite increases in the total global consumption of fishmeal and fish oil by the aquaculture sector, the average dietary fishmeal and fish oil levels within compound aquafeeds have been steadily declining (with the exception of catfish, for the period between 1995 to 2006), including shrimp from 28 to 20%, marine fish from 50 to 32%, salmon from 45 to 30%, trout from 40 to 30%, carp from 10 to 5%, eel from 65 to 55%, miscellaneous freshwater carnivorous fish from 55 to 40%, freshwater crustaceans from 25 to 15%, tilapia from 14 to 6%, and milkfish from 15 to 3% (Table 5). In the case of fish oil, these decreases

have been as follows, , marine fish from 15 to 8%, salmon from 25 to 20%, trout 20 to 15%, eel from 8 to 5%, miscellaneous freshwater carnivorous fish from 8 to 5%, freshwater crustaceans from 2 to 1.5%, tilapia from 1 to 0.5%, and milkfish from 3 to 1%.

Projections concerning the future availability, price and use of fishmeal and fish oil vary widely depending upon viewpoint and assumptions used (Jackson, 2006, 2007; Shepherd, 2005; Tacon, 2005; Tacon *et al.*, 2006). For example, according to IFFO, fishmeal and fish oil use is expected to increase from 3,055 thousand tonnes in 2006 to 3,607 thousand tonnes by 2012 (18.1% increase) and from 783 thousand tonnes in 2006 to 836 thousand tonnes by 2012 (6.8% increase), respectively (Fig. 18). There assumptions are based on a constant fishmeal and fish oil production of 6 million tonnes and 950,000 tonnes from 2008 to 2012, respectively. By contrast, the results from this and past studies (Tacon *et al.*, 2006) suggest that the use of fishmeal and fish oil within compound aquafeeds will decrease in the long term (Fig. 18); fishmeal decreasing from a high of 4,262 thousand tonnes in 2005 to 2,227 tonnes in 2020 (47.7% decrease) and fish oil decreasing from a high of 840 thousand tonnes in 2005 to 700 thousand tonnes in 2020 (16.7% decrease).

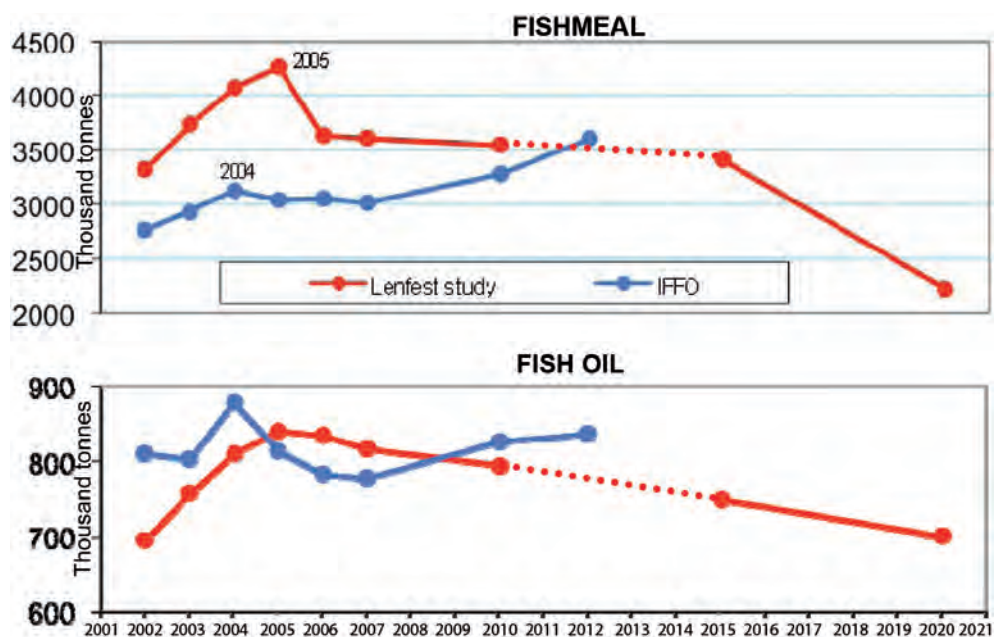


Figure 18.- Comparison of current and projected use of fishmeal and fish oil within compound aquafeeds from 2002 to 2020 (IFFO - Jackson, 2006, 2007: and present Lenfest study).

The rationale behind the belief that fishmeal and fish oil use within compound aquafeeds will decrease in the long term is due to a variety of inter-linked factors (most of which have been mentioned previously), including: 1) steadily diminishing supplies of forage fish destined for reduction, 2) increasing market price of forage fish in the long term due to

increasing demand and fishing costs, 3) increasing energy, processing (including fishmeal/fish oil manufacture) and shipping/transportation costs, 4) steadily diminishing supplies of fishmeal and fish oil available for export, 5) increasing fishmeal and fish oil prices in the long run, as a direct result of the aforementioned global trends, and consequent pressure on feed manufacturers for dietary substitution so as to remain profitable, and 6) increasing market pressure by civil society and retailers to improve the overall sustainability of fishery resource use within the aquaculture sector.

Use of forage fish as a direct feed

In addition to the reduction of forage fish into fishmeal and fish oil, forage fish is also being fed directly in fresh or frozen form (whole and/or chopped or gutted) as a complete natural diet or fed in minced/processed form within farm-made aquafeeds (Allan, 2004; Funge-Smith *et al.*, 2005; Ottolenghi *et al.*, 2004; Tacon *et al.*, 2006).

It is estimated that the total global use of forage feed fish in aquaculture in 2006 was between 5.6 and 8.8 million tones. China alone reportedly consuming 4 to 5 million tones in 2005 (Jin, 2006), and may explain (in part) the reported current lack of raw material for processing by fishmeal factories along the coast of China (IFFO, 2007a). Other major direct consumers of forage feed fish in 2006 included Japan (600,000-850,000 tones), Republic of Korea (400,000-500,000 tones), Vietnam (250,000-750,000 tones), Thailand (100,000-125,000 tones), Indonesia (75,000-125,000 tones), Australia (75,000-150,000 tones), the Philippines (50,000-75,000 tones), and India and Taiwan (25,000-50,000 tones). However, it is important to mention here that the current estimates are significantly higher than those of De Silva *et al.* (2007a) who estimated that the total use of trash fish/ow value fish (ie. forage feed fish) within the Asia Pacific region in 2004 was only between 1.60 and 2.77 million tones. To a large extent these differences are due to data reported for China: the value reported in the current Lenfest study was taken from a report of the IFFO representative in China (Jin, 2006).

With the exception of the tuna (*Thunnus* sp.) fattening operations in Mexico, the Mediterranean and North African region, the use of forage feed fish in aquaculture is currently restricted to the Asia and Pacific region, where over 91% of total global aquaculture production is currently taking place (FAO, 2007a).

Aquaculture species groups whose production is currently largely based upon the direct use of forage feed fish, either fed alone or within farm-made aquafeeds, include most wild-caught (and to a lesser extent hatchery-reared) marine carnivorous aquaculture species, including tuna (Australia, Croatia, Cyprus, Italy, Lybia, Mexico, Spain, Tunisia: FAO, 2007a, Ottolenghi *et al.*, 2004; Van Barneveld & Vandeeper, 2007), yellowtail (Japan: *Seriola* sp., Kolkovski & Sakakura, 2007; Nakada, 2000), grouper (China and most Southeast Asian countries: *Epinephelus* sp., Ottolenghi *et al.*, 2004; Sim *et al.*, 2005), barramundi (Thailand: *Lates calcarifer*; Thongrod, 2007, Sim *et al.*, 2007), seabream (*Pagrus* sp.), snapper (*Lutjanus* sp.), flounder (*Paralichthys* sp.), croaker (*Larimichthys* sp.), pompano (*Trachinotus* sp.)

and cobia (*Rachycentron canadum*: China and most Southeast Asian countries; De Silva *et al.*(2007a), Hung & Huy (2007), Kim *et al.*,(2007), Mao *et al.*,(2007). Other aquaculture species which are also currently being fed with forage feed fish, include wild-caught spiny lobster (China, Vietnam: *Panulirus sp. stimsoni*, Chen *et. al* 2000; Hung & Huy, 2007; Mao & Tuan, 2007; Thuy *et al.*,2007), mangrove crab (most Southeast Asian countries, Kenya: *Scylla serrata*, De Silva *et al.*,2007a; Marichamy & Rajapackiam, 1999; Mwaluma, 2002), molluscs - spotted Babylon (China, Thailand, Vietnam: *Babylonia areolata*, De Silva *et al.*,2007a), marine shrimp (India, Japan, Philippines, Vietnam: this study - minor amounts) , freshwater prawns (India, Thailand - this study - minor amounts), eel (China - no data, and Italy - this study), snakehead (*Chana sp.*, De Silva *et al.*,2007a), and catfish (Nigeria - *Clarias sp.*- this study; Vietnam - *Pangasius sp.*, Hung & Merican, 2006; Nguyen, 2007; Phu *et al.*,2007).

In the case of *Pangasius* catfish farming in Vietnam (with production was at 825,000 tones in 2006 and is expected to exceed 1.0 million tones in 2007) , it is estimated that 30 to 50% of farmers use farm-made aquafeeds, of which 80% use forage feed fish as the main ingredient (Nguyen, 2007). Moreover, the production of cultured ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Vietnam is expected to exceed 1,500 tones in 2005/2006 and relies exclusively on forage feed fish as feed from 0.3g (wild-caught seed) to market size (950g) over a 18-22 month culture period, with a reported FCR of 40-45:1 (Thuy *et al.*,2007). On the basis of this reported FCR, the lobster industry in Vietnam would be consuming approximately 60,000 to 67,500 tones of forage feed fish. Similarly, De Silva and Phillips (2007) have estimated that over 90% of the marine fish farms in Vietnam use forage feed fish as the main direct feed (with less than 10% using farm-made feeds), and estimate that nearly one million tones of trash fish is currently being used as direct feed in aquaculture in Vietnam.

Among the different aquaculture species current dependent upon the use of forage feed fish, wild-caught tuna stand out as being particularly dependent, and at the same time one of the most lucrative to farm. For example, Huntington (2007) estimated that the tuna fattening farms in the Mediterranean area consumed 225,000 tones of forage feed fish over 2004, and estimates for the world (including Mexico and Australia) are currently between 250,000 to 500,000 tones in 2006 (for the production of about 25,000 tones of tuna). According to FAO total reported tuna production in 2005 was 22,915 tones (Mexico 34.3%, Australia 32.5%, Croatia 14.7%, Spain 14.7%, Others 3.8%) and valued at over US \$ 313.9 million; tuna production being the top aquaculture commodity by value in Australia and Croatia, and the second most valuable aquaculture commodity after shrimp in Mexico (FAO, 2007a).

According to the review of De Silva *et al.* (2007) the breakdown of species use of forage feed fish in the Asia and Pacific regions in 2004 was estimated as follows: marine finfish 1,603,000 to 2,770,000 tones, tuna 50,000 to 60,000 tones, freshwater fish 332,400 tones, and crab fattening 480,000 to 720,000 tones, with a total of 2,166,280 to 3,862,490 tones.

Contribution of fish and forage fish to global food supply

Although global per capita food fish supply from capture fisheries has not been able to keep pace with population growth and has been steadily decreasing since 1987 (Fig. 5), fish plays an essential and much needed contribution to the nutrition and wellbeing of the poor and needy (Choo & Williams, 2003; Kent, 2003; Tacon, 2001). For example, although per capita food fish consumption and aquaculture production is lowest in Africa compared with all other major regions of the world (Fig. 19), food fish supplies 17.6% of total animal protein consumption in Africa (Fig. 20), with marine pelagic fish contributing over 38.8% of total fish consumed in the continent (Fig. 21). Food fish currently

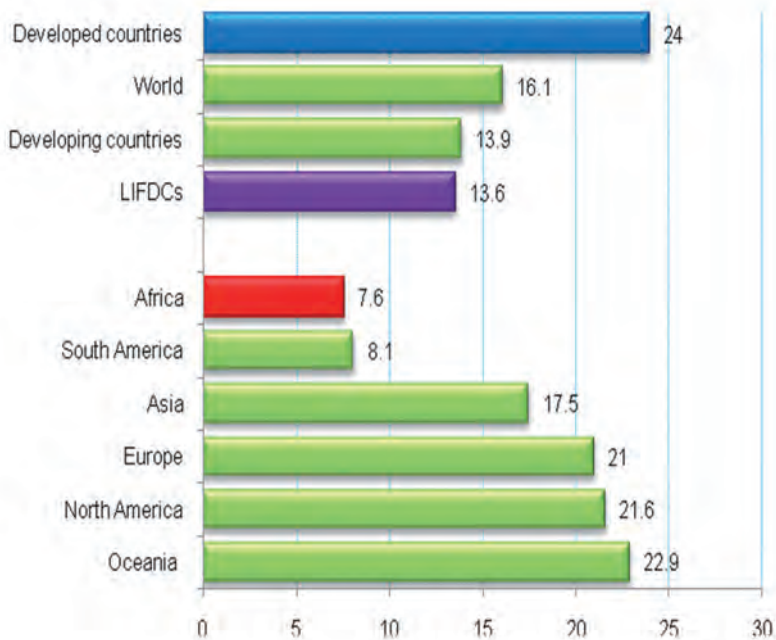


Figure 19.- Per capita food fish supply by region and country grouping in 2003 (LIFDC - Low Income Food Deficit Countries: values in Kg per capita supply; FAO, 2008b).

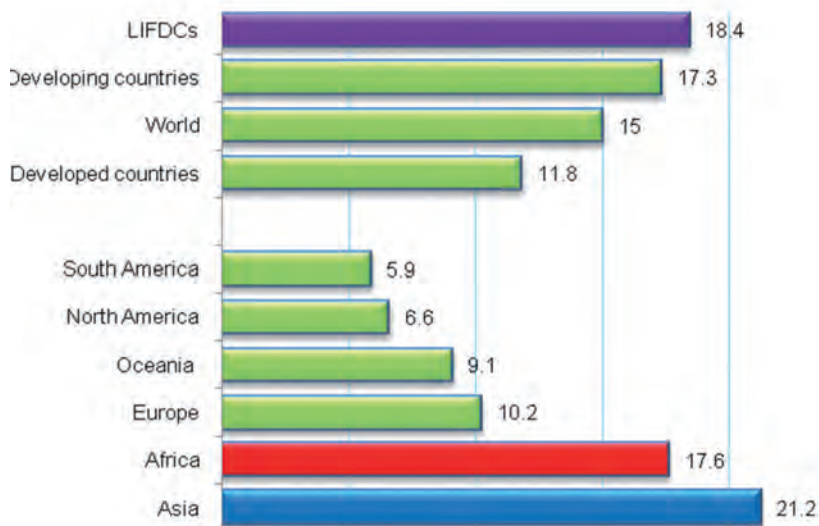


Figure 20. -Contribution of food fish to animal protein consumption in 2003 (values in Kg per capita supply; FAO, 2008b).

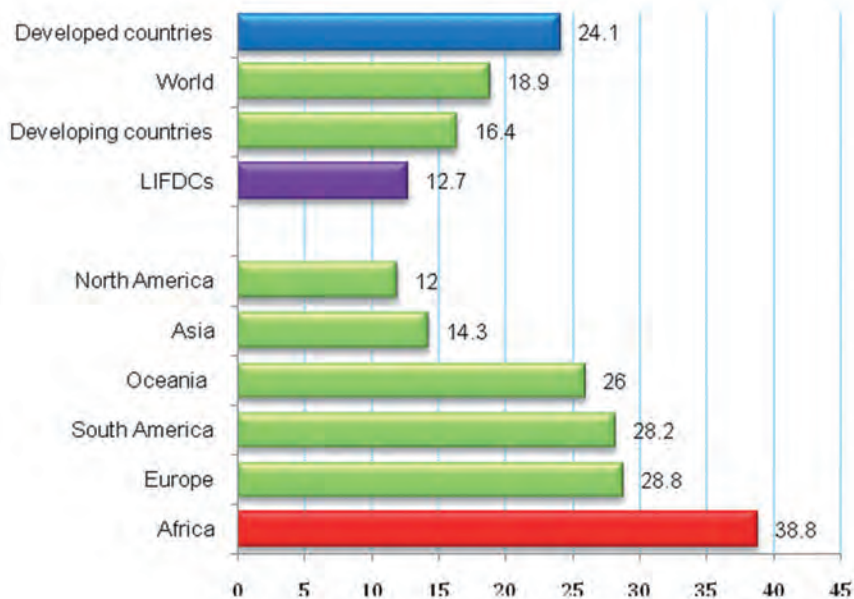


Figure 21.- Contribution of marine pelagic fish to total fish consumption in 2003 (values as percent total fish consumption; FAO, 2008b).

Represents the primary source of animal protein (contributing more than 25% of the total animal protein supply) for about 339 million people within 19 Sub-Saharan countries or about 51.6% of the total population of Sub-Saharan Africa (Fig. 22).

The contribution of food fish to animal protein supply within the above 19 Sub-Saharan countries ranges from Burundi 25.0%, Cape Verde 26.3%, Liberia 26.7%, Tanzania 27.1%, Malawi 27.9%, Nigeria 28.3%, Cameroon 31.8%, Angola 32.3%, Gabon 33.4%, Rep. of Congo (Brazzaville) 35.5%, Ivory Coast 36.0%, Togo 39.6%, Dem. Rep. of Congo (Kinshasa) 41.0%, Senegal 42.8%, Guinea 42.8%, Seychelles 48.2%, Gambia 55.3%, Sierra Leone 60.8%, to Ghana 62.2% (calculated from FAO, 2008b).

Moreover, in contrast to Asia, where total aquaculture production exceeded total capture fisheries landings in 2005 (Fig. 7) and contributed to over half of total food fish supply in this region, aquaculture production in the African continent (656,370 tones in 2005) represented only 8.9% of total capture fisheries landings (7,393,308 tones in 2005; FAO, 2007a). The upshot of this is that food fish derived from both marine and freshwater capture fisheries currently plays an essential role as a provider of much needed source of animal protein and other essential nutrients; Sub-Saharan Africa currently being home to 206 million undernourished people or 24.1% of the world total of 854 million persons (FAO, 2006b; Fig. 23).



Figure 22.- Countries in Africa where food fish contributes more than 25% of the total animal protein supply in 2003 (calculated from the FAO Food balance Sheets: FAO, 2008b).

Figure 24 show the percent contribution of pelagic food fish to total food fish supply according to the latest FAO Balance Sheets (FAO, 2008b). Although this figure does include tunas, bonitos and billfishes (6,243,122 tonnes, representing 15.7% of marine pelagic species in 2005: FAO, 2007a), these species play a very minor role in the food supply of the major pelagic fish consumers, and in particular within most Sub-Saharan countries (FAO, 2007a).

At present pelagic fish contribute to over 50% of total fish supply in over 36 countries, including Algeria (82.9%), Sri Lanka (78.4%), Cape Verde (77.1%), Yemen (76.8%), Albania (76.0%), Maldives (75.8%), Kazakhstan (74.6%), Honduras (74.4%), El Salvador (73.7%), Togo (71.4%), Ukraine (70.7%), Ecuador (69.2%), South Africa (69.1%), Senegal (69.1%), Ghana (68.8%), Romania (66.9%), Haiti (66.2%), Turkey (66.1%), Vanatu (63.4%), Morocco (63.2%), Panama (62.0%), Sierra Leone (61.1%), Gambia (59.2%), Philippines (58.0%), Malta (58.0%), New Caledonia (57.7%), Tunisia (57.2%), French Polynesia (56.6%), Libya (55.4%), Samoa (54.1%), Seychelles (53.7%), Trinidad & Tobago (51.9%), Guinea (51.9%), Mozambique (51.2%), Nigeria (51.0%), and Grenada (50.8%) (calculated from FAO, 2008b).

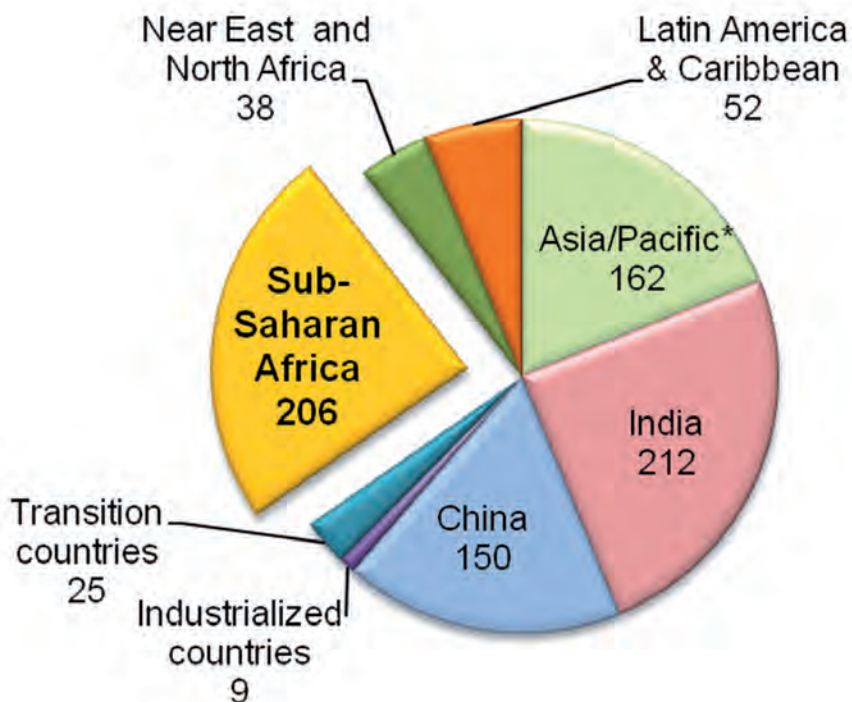


Figure 23.- Undernourished people in the world 2001-03 (FAO, 2006b).

Of particular note is the important contribution of pelagic fish to total fish supply within the Sub-Saharan African region, including Cape Verde (77.1%), Togo (71.4%), South Africa (69.1%), Senegal (69.1%), Ghana (68.8%), Sierra Leone (61.1%), Gambia (59.2%),

Seychelles (53.7%), Guinea (51.9%), Mozambique (51.2%), Nigeria (51.0%), Botswana (48.0%), Liberia (46.2%), Gabon (44.7%), Ivory Coast (44.7%), Congo Rep. (42.8%), Swaziland (42.1%), Namibia (41.7%), Cameroon (39.7%), Angola (32.8%), Benin (30.5%), Zimbabwe 24.5%, Burkina Faso 23.7%, and Madagascar 23.0% (Fig. 24).

Consumption of marine small pelagic fish in most Sub-Saharan countries is primarily in the form of locally-caught or imported lower-cost species such as mackerels, herrings and pilchards/sardines, and to a lesser extent anchovies (Alder & Sumaila, 2005; Franz *et al.*, 2004; Hecht & Jones, 2007). The fish is usually consumed in fresh, frozen, canned, cured and/or dried form depending upon country, species, availability, market price, and financial resources of the consumer. However, it is also important to mention here that freshwater fish contributed to 33.0% of total food fish supply in Africa, second after pelagics in 2003, and thus play an important role in food fish supply within inland regions (FAO, 2008b).

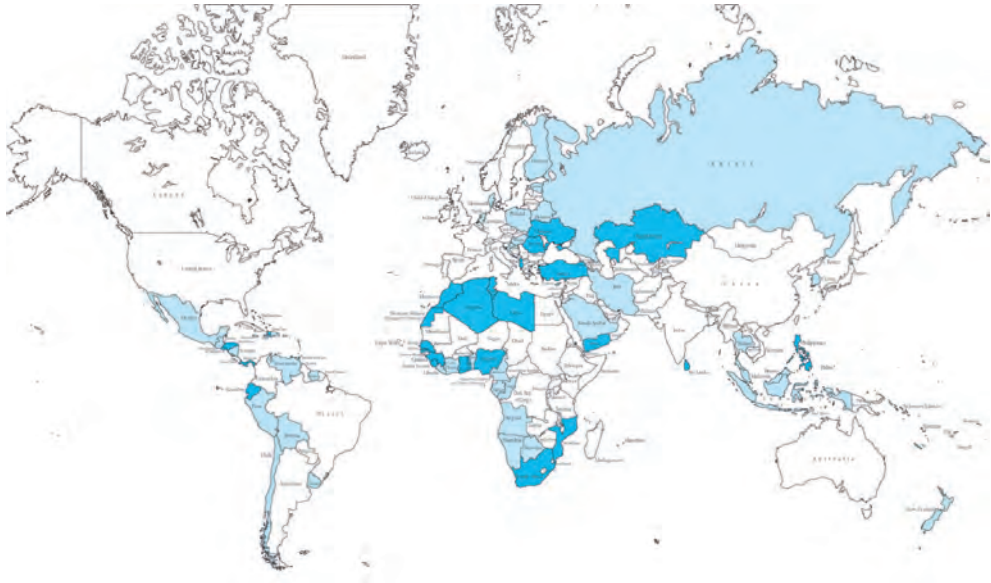


Figure 24.- Contribution of pelagic fish to total food fish supply (values expressed as % total food fish supply, dark blue - 50 - 85%, light blue 25 - 50%: calculated from FAO, 2008b).

It is important to remember that malnutrition is still the number one killer and cause of suffering on earth, causing more deaths than HIV/AIDS, warfare, genocide, terrorism, or any other ailment, particularly within developing countries; 23 children currently die every minute from undernutrition. According to the United Nations Development Program (UNDP), the World Health Organization (WHO) and FAO, it is estimated that about one-fifth of the world's population is currently living in extreme poverty (defined as living on less than US \$ 1 per day), with over 4 billion people earning less than US \$ 4 per day, and the

majority living within developing countries. Moreover, with the world population expected to grow by 2.6 billion between 2005 and 2050 (a number roughly equal to the total global population in 1950 of 2.5 billion: Campbell *et al.*, 2007), there are growing doubts as to the long term ability of many existing agricultural and aquacultural food production systems to meet the increasing global demand for food. As mentioned previously, nowhere is this more critical than within many of the world's developing countries, and in particular within Sub-Saharan Africa; the Sub-Saharan region being the only region of the world where per capita consumption of fish has fallen (FAO, 2008b).

Despite the obvious nutritional and health benefits to be gained from the continued access and consumption of fish by the rural poor, sadly little or no information exists concerning the role played by fish in the diet and nutritional food security of the poor and vulnerable, and in particular in the diet of children within low-income food deficit countries.

Policy options and recommendations

- National policy options regarding ecologically sustainable aquaculture development should be based on the existing internationally agreed principles and criteria laid down in the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF), and in particular within Article 9 of the Code dealing with ecologically sustainable aquaculture development (FAO, 1995);
- It is important to remember that these voluntary International Principles were developed by a multi-stakeholder consultation process and were unanimously endorsed and adopted by 170 member countries, including China, the EU, and the U.S.;
- Article 9 of the FAO Code of Conduct for Responsible Fishing sets forth four basic principles, the first (9.1) dealing with the responsible development of aquaculture, including culture-based fisheries, in areas under national jurisdiction, the second (9.2) dealing with the responsible development of aquaculture including culture-based fisheries within transboundary aquatic ecosystems, the third (9.3) dealing with the use of aquatic genetic resources for the purposes of aquaculture including culture-based fisheries, and fourth (9.4) concerning responsible aquaculture at the production level;
- Relevant FAO Technical Guidelines which have already been developed and published by FAO to assist member countries in support of the implementation of the CCRF, have included: 1) No. 5. Aquaculture development (FAO, 1997), 2) No. 5, Supplement 1, Good aquaculture feed manufacturing practice (FAO, 2001), 3) No. 7. Responsible fish utilization (FAO, 1998), 4) No. 10. Increasing the contribution of small-scale fisheries to poverty alleviation and food security (FAO, 2005), and 5) No. 2. Precautionary approach to capture fisheries and species introductions (FAO, 1996);
- Since the Principles of the CCRF concerning aquaculture development already contain provisions for addressing the special needs of developing countries, for the alleviation

of poverty and improving food security, for the minimization of potential negative social impacts, for ensuring food safety and quality related issues, and for adhering to existing national laws and regulations (including those covering potential food safety issues) it is not recommended that any further action be required to further expand the depth of the existing internationally agreed Principles and annotations;

- Of particular note, within Article 9 of the CCRF, special reference is made 'to ensure that aquaculture development is ecologically sustainable' and that 'the livelihoods of local communities, and their access to fishing grounds, are not negatively affected by aquaculture development', and that the potential impacts of 'aquaculture developments on genetic diversity and ecosystem integrity be monitored, including undertaking appropriate environmental assessment ... with the aim of minimizing adverse ecological changes and related economic and social consequences resulting from water extraction, land use, discharge of effluents, use of drugs and chemicals, and other aquaculture activities' (FAO, 1995);
- For example, Article 2.f of the FAO CCRF states one of the major objectives of the Code as being to promote the contribution of fisheries to food security and food quality, giving priority to the nutritional needs of local communities'. This issue is also covered under Aquaculture Development in CCRF Article 9.1.3 & Article 9.1.4 - 'States should ensure that the livelihoods of local communities, and their access to fishing grounds, are not negatively affected by aquaculture developments' (FAO, 1995); and
- Discourage the use of the term 'feed or forage fish and fisheries' as the term implies that the target species are not suitable for human consumption, which is not the case for most small pelagic fish species such as anchoveta, sardines, mackerel, etc. Moreover, as stated in the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries 'States should encourage the use of fish for human consumption and promote consumption of fish whenever appropriate', and discourage the use of food-fish fit for human consumption for animal feeding (FAO, 1995, 1998).

In line with the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF: FAO, 1995), it is recommended that:

- ❖ The need for governments to adhere to the aquaculture provisions of the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries, including the implementation of ecologically sustainable aquaculture development policies and practices;
- ❖ The need for governments within major aquaculture producing countries to prohibit/limit the manufacture of fishmeal/fish oil from potentially food-grade forage fish species, and use of food grade forage feed fish, for use as feed inputs for aquaculture and other non-food purposes, and in particular within those countries/regions where forage fish is consumed directly by the rural poor;

- ❖ The need for government to improve fisheries and aquaculture statistical data collection and reporting, including the data on the catch, fishmeal and fish oil production, use of fishery resources for animal feed and non-feed uses, compound feed manufacture, and feed ingredient use;
- ❖ The need for government to be made aware of the potential that small pelagic forage fisheries have to improve national food security;
- ❖ The need to promote the nutritional merits and use of fish as food, and as a means of improving the human health and food security; and
- ❖ The need to monitor the impacts of fishing and aquaculture activities on the food security, including the contribution of fish to the diet and nutritional well being, with particular reference to the poor and needy.
- ❖ As stated in the CCRF (FAO, 1995), 'States should encourage the use of fish for human consumption and promote consumption of fish whenever appropriate', and discourage the use of food-fish fit for human consumption for animal feeding;
- ❖ The need for governments to decrease the overall proportion of the marine fish catch destined for reduction and non-food uses through the increased use of traditional forage fish species for direct human consumption;
- ❖ The need for government to encourage and promote the aquaculture sector to sustainably utilize existing feed-grade waste streams within the fisheries sector, including discarded fisheries by-catch and fishery processing wastes;
- ❖ The need for the domestic aquaculture to reduce its dependency upon the use of fishmeal and fish oil through the development and increased use of cost-effective locally available agricultural feed resources, including the by-products arising from the terrestrial livestock rendering industry;
- ❖ The need for governments to encourage the increased use and recycling of adequately processed terrestrial animal by-product meals within compound aquafeeds as a means of safely recycling animal by-products from terrestrial warm-blooded farm animals through a completely different animal food chain and reducing the reliance of the aquaculture upon the use of fishmeal;
- ❖ The need to develop a traceability system for fishmeal and fish oil, including the declaration and/or registration of feed formulae/ingredients used, including fishmeal and fish oil usage;
- ❖ The need for government to encourage the development of improved on-farm feeding practices, including the replacement of wet/semi-moist forage feed based feeding regimes, through the development of cost-effective artificial diet based feeding regimes and incentives for more sustainable feeding and production systems;

- ❖ The need for government to further encourage and promote the culture of aquatic species feeding low on the aquatic food chain which can utilize locally available nutrient and aquatic resources, including marine and freshwater aquatic plants, filter feeding molluscs and herbivorous/omnivorous finfish and crustacean species;
- ❖ The need for governments to further promote and encourage the integration of aquaculture with other agricultural farming activities such as irrigation, crop production, and animal husbandry and by so doing improve resource use efficiency and productivity, including water and nutrient use, and the development of organic aquaculture production systems;
- ❖ The need to reduce the dependency of the commercial and sport/recreation fisheries sector upon the use of food-grade marine fish bait species through the promotion and use of farmed fish bait species and/or artificially prepared fish baits substitutes based on the use of feed-grade fish and agricultural by-products.

References

- Alder, J. & Sumaila, R. (2005). Western Africa: a fish basket of Europe past and present. *Journal of Environment and Development*. 13(2):156-178.
- Allan, G. (2004). Fish for feed vs fish for food, pp.20-26. In: A.G. Brown (editor), *Fish, Aquaculture and Food Security: Sustaining Fish as a Food Supply*. Record of a conference conducted by ATSE Crawford Fund, Parliament House, Canberra, 11 August 2004 (http://www.crawfordfund.org/awareness/fish_aqua_food.pdf).
- Campbell, M.; Cleland, J.; Ezch, A. & Prata, N. (2007). Return of the population growth factor. *Science*. 315(5818):1501-1502.
- Chen, Z.; Chen, C.; Wu, Z.; Bei, X. & Huang, Y. (2000). Studies on the rearing of effects of various diets for the spiny lobster, *Panulirus stimsoni*. *Journal of Shanghai Fisheries Universit*. 9(4):308-312.
- Choo, P.S. & M.J. Williams. (2003). Fisheries production in Asia: its role in food security and nutrition. Naga - *The ICLARM Quarterly*. 26(2):11-16.
- De Silva, S.S. & Phillips, M.J. (2007). A review of cage aquaculture: Asia (excluding China). In: M.L. Halwart, D. Soto and J.R. Arthur (eds). *Cage aquaculture - regional reviews and global overview*, pp.18-48. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 498. Rome, FAO.
- De Silva, S.S.; Sim, S.Y. & Turchini, G.M. (2007). Use of wild fish and/or other aquatic species to feed cultured fish and its implications to food security and poverty alleviation: regional review for Asia and the Pacific. Paper presented at the FAO Expert Workshop on the use of wild fish and/or other aquatic species to feed cultured fish and its implications to food security and poverty alleviation, Kochi (India), 16-18 November, 2007 (In Press).
- FAO. (1995). *Code of Conduct for Responsible Fisheries*. Rome, FAO. 41p.
- FAO. (1996). *Precautionary approach to capture fisheries and species introductions*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 2. Rome, FAO. 54p.
- FAO. (1997). *Aquaculture development*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 5. Rome, FAO. 40p.
- FAO. (1998). *Responsible fish utilization*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 7. Rome, FAO. 33p.
- FAO. (2001). *Aquaculture development*. 1. *Good aquaculture feed manufacturing practice*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No.5, Supplement1. Rome, FAO. 47p.

- FAO. (2005). Increasing the contribution of small-scale fisheries to poverty alleviation and food security. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No.10. Rome, FAO. 79p.
- FAO. (2006a). State of world aquaculture 2006. FAO Fisheries Technical Paper. No. 500. Rome, FAO. 2006. 134p.
- FAO. (2006b). The state of food insecurity in the world 2006. Eradicating world hunger - taking stock ten years after the World Food Summit. FAO, Rome. 40p.
- FAO. (2007a). FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Fishstat Plus: Universal software for fishery statistical time series. Aquaculture production: quantities 1950-2005, Aquaculture production: values 1984-2005; Capture production: 1950-2007; Commodities production and trade: 1950-2007; Total production: 1970-2007, Vers. 2.30.
- FAO. (2007b). The state of world fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Department, FAO, Rome, 2007. 162p.
- FAO. (2008a). ProdSTAT: livestock (primary and processed), FAOSTAT, FAO. Rome (<http://faostat.fao.org>).
- FAO. (2008b). Food Balance Sheets, FAOSTAT, FAO. Rome (<http://faostat.fao.org/site/502/DesktopDefault.aspx?PageID=502>)
- Franz, N.; Hempel, E. & Attwood, C. (2004). Small pelagic boom in southern Africa. *Seafood International*, Nov 2004, pp.33-36.
- Froese, R. & Pauly, D. (eds.). (2007). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2007).
- Funge-Smith, S.; Lindebo, E. & Staples, D. (2005). Asian fisheries today: The production and use of low value/trash fish from marine fisheries in the Asia-Pacific region. FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAP), RAP Publication 2005/16, Bangkok, Thailand, 38p.
- Hecht, T. & Jones, C.L.W. (2007). Use of wild fish and/or other aquatic species to feed cultured fish and its implications to food security and poverty alleviation: regional review for Africa and the Near East. Paper presented at the FAO Expert Workshop on the use of wild fish and/or other aquatic species to feed cultured fish and its implications to food security and poverty alleviation, Kochi (India), 16-18 November, 2007 (In Press).
- Hung, L.T. & Huy, H.P.V. (2007). Analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development in Viet Nam. In: M.R. Hasan, T. Hecht, S.S. De Silva and A.G.J. Tacon (eds). Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture

- development. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 497. Rome, FAO. pp. 331-361.
- Hung, L.T. & Merican, Z. (2006). Freshwater fish culture in Vietnam for the global white fish market. *AQUA Culture AsiaPacific Magazine*. 2(3):14-16.
- IFFO (International Fishmeal and Fish Oil Organisation). (2007a). IFFO Weekly Report for Associate Members - Week 44, October 26 to November 4, 2007. Friday November 9, 2007. 8p.
- Jackson, A.J. (2006). The importance of fishmeal and fish oil in aquaculture diets. *International Aquafeed*. 9(6):16-19.
- Jackson, A.J. (2007). Challenges and opportunities for the fishmeal and fish oil industry. *Feed Technology Update*. 2(1): 9p.
- Jin, Wenpu. (2006). Fishmeal as a dietary ingredient in China - first impressions. Paper presented at the *International Fishmeal and Fish Oil Organisation 2006 Annual Conference*, Barcelona, Spain, 23-26 October 2006.
- Kent, G. (2003). Fish trade, food security and the human right to adequate food, pp. 49-70. In: Report of the FAO Expert Consultation on International Fish Trade and Food Security. Casablanca, Morocco, 27-30 January 2003. *FAO Fisheries report* No. 708, Rome, FAO. 2003. 213p.
- Kim, J.-H.; Gomez, D.K.; Choresca Jr., C.H. & Park, S.C. (2007). Detection of major bacterial and viral pathogens in trash fish used to feed cultured flounder in Korea. *Aquaculture*. 272:105-110.
- Kolkovski, S. & Y. Sakakura. (2007). Yellowtail kingfish culture - opportunities and problems. *World Aquaculture*. 38(3):44-71.
- Kristofersson, D. & Anderson, J.L. (2006). Is there a relationship between fisheries and farming? Inter-dependence of fisheries, animal production and aquaculture. *Marine Policy*. 30:721-725.
- Mao, N.D. & L.A. Tuan. (2007). Trash fish species and vitamin supplementation affects productivity of juvenile spiny rock lobster *Panulirus ornatus* fed moist diets, p. 151. In: Book of Abstracts, Prospering from Dynamic Growth - Asian-Pacific *Aquaculture 2007 International Symposium*, August 5-8, 2007, Hanoi, Vietnam.
- Mao, N.D., Hung, P.D., & L.A. Tuan. (2007). Effects of different trash fish on growth and body composition of juvenile cobia *Rachycentron candum*, p. 234. In: Book of Abstracts, Prospering from Dynamic Growth - Asian-Pacific *Aquaculture 2007 International Symposium*, August 5-8, 2007, Hanoi, Vietnam.

- Marichamy, R. & S. Rajapackiam, (1999). Commercial farming of mud crab in coastal ponds at Tuticorin. The Fourth Indian Fisheries Forum, Proceedings. 24-28 Nov., 1996, Kochi, India, pp. 215-218.
- Mwaluma, J. (2002). Pen culture of the mud crab *Scylla serrata* in Mtwapa mangrove system, Kenya. *Western Indian Journal of Marine Science*, 1(2):127-133.
- Mittaine, J-F. (compiler) (2007). Fishmeal and fish oil statistical yearbook prepared for the 2007 Annual Conference. *International Fishmeal and Fish Oil Organization (IFFO)*, St. Albans, UK, 45p.
- Nakada, M. (2000). Yellowtail and related species culture, p. 1007-1036. In: R.R. Stickney (ed.), *Encyclopedia of Aquaculture*. J. Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- Naylor, R.L.; Goldberg, R.J.; Mooney, H.; Beveridge, M.; Clay, J.; Folke, C.; Kautsky, N.; Lubchenco, J.; Primavera, J. & Williams, M. (1998). Nature's subsidies to shrimp and salmon farming. *Science*. (282): 883-884.
- Nguyen, V.H. (2007). Vietnam's catfish and marine shrimp production: an example of growth and sustainability issues. *AQUA Culture AsiaPacific Magazine*. 3(4):36-38.
- Ottolenghi, F.; Silvestri, C.; Giordano, P.; Lovatelli, A., & M.B. New. (2004). Capture-based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails. Rome, FAO. 2004. 308p.
- Phu, T.M.; Tu, T.L.C., Hien, T.T.T., Phuong, N.T. & Glencross, B.D. (2007). Trash fish use in the feed production for tra catfish (*Pangasius hypophthalmus*), p.293. In: Book of Abstracts, Prospering from Dynamic Growth - *Asian-Pacific Aquaculture 2007 International Symposium*, August 5-8, 2007, Hanoi, Vietnam.
- Shepherd, J. (2005). Fishmeal and fish oil: sustainability and world market prospects. *International Aquafeed*. 8(4):19-21.
- Sim, S.Y., Rimmer, M.A., Toledo, J.D., Sugama, K., Rumengan, I., Williams, K.C. & M.J. Phillips. (2005). A practical guide to feeds and feed management for culture groupers. Network of Aquaculture Centers in Asia and the Pacific (NACA), Bangkok, Thailand, 18pp.
- Tacon, A.G.J. (2001). Increasing the contribution of aquaculture for food security and poverty alleviation, pp.67-77. In: R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough & S.E. McGladdery (eds.), *Aquaculture in the Third Millennium*. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000.
- Tacon, A.G.J. (2005). Salmon aquaculture dialogue: status of information on salmon aquaculture feed and the environment. *International Aquafeed*, 8(4):22-37.

- Tacon, A.G.J. & S.F. Nates. (2007). Meeting the feed supply challenges. In: Arthur, R.; Nierentz, J. (eds). Global trade conference on aquaculture. Qingdao, China, 29-31 May 2007. FAO Fisheries Proceedings. No. 9. Rome, FAO. 2007. 271p.
- Tacon, A.G.J., Hasan, M.R. & R.P. Subasinghe. (2006). Use of fishery resources as feed inputs to aquaculture development: trends and policy implications. *FAO Fisheries Circular* No. 1018, Rome, Italy. 99p.
- Thongrod, S. (2007). Analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development in Thailand. In: M.R. Hasan, T. Hecht, S.S. De Silva and A.G.J. Tacon (eds). Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development. *FAO Fisheries Technical Paper*, No. 497. Rome, FAO. pp. 309-330.
- Thuy, N.T.B., Thien, D.T. & L.M. Vuong. (2007). Performance of cultured ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) fed trash fish in Vietnam, p. 201. In: Book of Abstracts, Prospering from Dynamic Growth - *Asian-Pacific Aquaculture 2007 International Symposium*, August 5-8, 2007, Hanoi, Vietnam.
- Van Barneveld, R.J. & M.E. Vandeppeer. (2007). Practical nutrition of farmed tuna and pelagic finfish. *AQUA Culture Asia Pacific Magazine*,3(2):22-23.

Conferencias magistrales

Nelson Ehrhardt, Universidad de Miami, USA

Omar Defeo, Universidad de la República Oriental del Uruguay

Jeremy Mendoza, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente

Amyra Cabrera, Universidad Central de Venezuela

Eduardo Uribe, Universidad Católica del Norte, Chile

Alfonso Maeda, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México

Francisco Magallón, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México

César Graziani, Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Edo. Sucre y Universidad de Oriente, Venezuela

Miguel Lastres, Fátima Linares y María del Carmen Andrés, Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, España

Cambio climático y los nuevos paradigmas de la administración pesquera

Nelson M. Ehrhardt

Division of Marine Biology and Fisheries
 Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science
 University of Miami
 E-mail: nehrhardt@rsmas.miami.edu

Como consecuencia de la revolución industrial que trajo consigo la quema desmedida de combustibles fósiles (carbón y petróleo) y de los procesos de deforestación, ha existido un incremento persistente y significativo de gases en la atmósfera creando con ello un efecto invernadero. Esto es, parte de las radiaciones infrarrojas emitidas por el sol pasan a través de la atmósfera en donde una gran fracción de las mismas es absorbida y re-emitida en diversas direcciones por las moléculas de los gases de efecto invernadero dando como resultado el calentamiento paulatino y acumulativo de la atmósfera. Esto último es una consecuencia de la retroalimentación del efecto invernadero que consiste en que al cambio inicial de estado sobre ciertas variables (por ejemplo, + la temperatura ambiental), éste conduce a cambios de otras variables, las cuales a su vez producen cambios en el estado de las variables iniciales (retroalimentación). Todo este proceso es de difícil cuantificación relativo a su impacto sobre los procesos biológicos que ocurren en el mar. Y lo es mucho más aun en las capacidades de interpretar oportunamente en el tiempo las medidas de mitigación que pudieran existir y ser vigentes a través de la administración de los recursos renovables del mar.

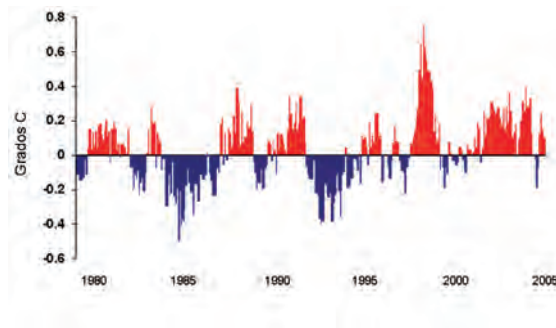


Figura 1.- Anomalías de las temperaturas troposféricas. (Adaptado de http://mclean.ch/climate/Tropos_temps.htm).

El calentamiento global se ha acelerado notablemente en los últimos 30 años, con la connotación que los 8 años más calurosos que se han registrado en los últimos 100 años han ocurrido todos después de 1998. Este proceso se observa en la tendencia de las anomalías de las temperaturas troposféricas (Fig. 1) la cual es consistente con el calentamiento en la superficie de la tierra. Se observa también que en los últimos 20 años, la superficie de los continentes se ha calentado mucho más rápido que aquella de los océanos. Como consecuencia del calentamiento global existe un cambio en los climas y con ello se observan tendencias diversas que se desvían notablemente de los promedios históricos. Una de dichas tendencias tiene que ver con el incremento del nivel medio del mar como consecuencia del derretimiento de los hielos (Fig. 2). El cambio climático y el aumento de la acidez de los océanos es inequívoco y las consecuencias físicas sobre éstos aun no se comprenden ni menos aun los efectos sobre las poblaciones marinas.

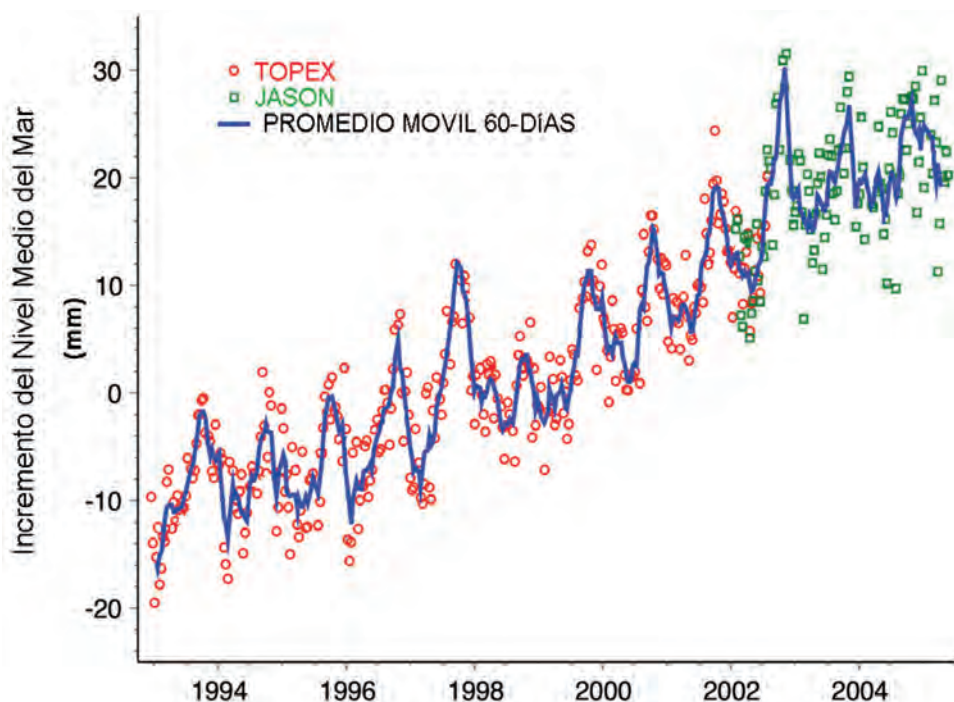


Figura 2.- Tendencias del nivel promedio del mar a nivel mundial. (Adaptado de <http://sealevel.colorado.edu/>).

La investigación sobre los efectos de cambio climático ha aumentado exponencialmente desde la década de 1970 (Tabla I). Sin embargo, las investigaciones en las áreas marinas y de agua dulce forman una fracción minúscula de estos esfuerzos por entender los mecanismos y procesos que estarían enmarcando los cambios tan anunciados. De lo anterior se desprende la necesidad de comprender cuáles son los mecanismos de la administración pesquera actual y cómo las dinámicas poblacionales de las especies que serán, o están siendo, afectadas por los cambios climáticos modificarían el marco conceptual de la administración. En este trabajo se resumen los conceptos más corrientes de la administración

de los recursos pesqueros y se muestran los efectos persistentes del medio ambiente sobre las capacidades de sustentación de cuatro recursos pesqueros de importancia comercial en las regiones de la América tropical, tales como: los camarones peneidos del Pacífico de Panamá y de la Florida, el pargo colorado del Golfo de México, y la langosta espinosa del Mar Caribe.

Tabla I.- Incremento exponencial de la investigación sobre los efectos ecológicos del cambio climático dentro de los ambientes marinos y de agua dulce.

Década	Tópico de Investigación		
	Cambio climático	Ecológico Marino	Agua dulce
1972—1979	54	0	0
1980—1989	136	2	0
1990—1999	11.190	1.054	17
2000—2007	19.259	2.854	123
Total	30.639	3.910	140

Marcos de referencia de la administración pesquera

Tradicionalmente las pesquerías se han administrado en base a conceptos mono específicos aunque evaluaciones multi-específicas de los recursos han sido comunes en los países más desarrollados, debido principalmente a capacidades computacionales y de consecución de importantes bases de datos relacionados principalmente con relaciones depredadores-presa (Leggett y Frank 2008). Concomitantemente con lo anterior, en los últimos diez años se ha entrado de lleno en dar un tratamiento ecosistémico al proceso de la administración pesquera (FAO 2003a, 2003b, 2007), el cual a pesar de ser obviamente más importante por tratar las especies marinas dentro de un contexto biológico medio ambiental funcional, representa en sí una enorme apuesta científica en que necesariamente se deberá entender los mecanismos principales que actúan entre las dinámicas poblacionales interactivas de las especies marinas explotables en un ecosistema. Dinámicas poblacionales interactivas surgen como consecuencia de la explotación (que por ejemplo ejerce cambios notables en la relación entre los depredadores y sus presas), luego por los efectos de remoción selectiva por tallas de los individuos en las pesquerías (que por ejemplo ha creado poblaciones con síntomas de enanismo en que los individuos de una edad determinada son ahora más pequeños que cuando se iniciaron las pesquerías), y finalmente por los efectos ambientales y de la explotación sobre la calidad y cantidad de los productos de la reproducción (Leggett y Frank, 2008).

En general, el proceso de administración tradicional de los recursos pesqueros se basa en los siguientes aportes y procedimientos:

1. Se estima la abundancia y mortalidad de pesca por algún método establecido y con ellos se define el estado de explotación actual e histórico del recurso.
2. Se adopta un Punto de Referencia Objetivo (PRO) que define el grado de explotación a que se apunta bajo un esquema de manejo mas allá del cual la especie se encuentra en el proceso inicial que antecede a la sobre explotación o que pone al recurso en un alto riesgo de ser sobre explotado.
3. Se establece un Punto Límite de Referencia (PLR) que define el grado máximo de explotación segura (sostenible) para la especie, o recurso, mas allá del cual ésta se define como en estado de sobre explotación.
4. La sostenibilidad de las pesquerías se promueve mediante la prevención de ocurrencias frecuentes de explotación más allá del PRO.
5. Mediante Guías Técnicas, se sugieren los métodos de estimar los puntos de referencia anteriores y se establecen las Reglas de Control (regulaciones pesqueras).

En base a las etapas anteriores se observa que la conceptualización de la administración pesquera mediante puntos de referencia requiere de la identificación, estimación y uso de una condición que defina estados de explotación que sean sostenibles a largo plazo. En general, la condición está representada, ya sea por una tasa constante de mortalidad de pesca (que crea desembarques variables) o de un nivel de captura constante (que genera mortalidades de pesca variables). Dichas condiciones dependen de alguna característica de la capacidad de sustentación que pueda tener la población de la especie explotada y que necesariamente se enmarca en los criterios de sostenibilidad que deban ser desarrollados para cada especie o recurso. Una revisión de estos puntos de referencia se encuentra en Caddy y Mahon (1995). Por lo tanto, modificaciones en las dinámicas poblacionales como consecuencia de los cambios climáticos deben necesariamente tener efectos sobre la capacidad de generar excedentes de biomasa que pudieran aprovecharse en las pesquerías, y por consiguiente verse reflejados en cambios en las mortalidades o capturas que definen los puntos de referencia. Los puntos de referencia dependen conceptualmente de los modelos de generación de biomasa o abundancia que se utilicen para este propósito. Así, por ejemplo, si el esquema de administración pesquera se basa en procesos de producción de excedentes de biomasa (Fig. 3), se tendrá que la mortalidad de pesca correspondiente al Punto de Referencia Objetivo (PRO) (F_{obj}) que se encuentra cuando existe un estado avanzado del desarrollo inicial de una pesquería. En ese punto, el excedente de producción se ha nivelado prácticamente con referencia al nivel de la captura máxima sostenible (CMS). El Punto de Referencia Límite (PRL) en este caso se da cuando la mortalidad de pesca ha reducido la abundancia del recurso a un punto alrededor del 50% de la abundancia original, o virgen, del recurso. En ese momento se genera la máxima producción sostenible ($F_{límite}$) y se establece entonces que la pesquería estaría sobre explotando el recurso. Por otro lado, si los niveles de mortalidad de pesca sobrepasan aquélla del $F_{límite}$, entonces se define que el recurso estaría sobre explotado en cuyo caso se requiere revertir el proceso de explotación mediante mecanismos que deben seguir ciertas reglas de control. En ausencia de controles que limiten

la explotación, la mortalidad de pesca puede llegar a casos extremos en que pudiera existir peligro de extinción de la pesquería ($F_{\text{extinción}}$).

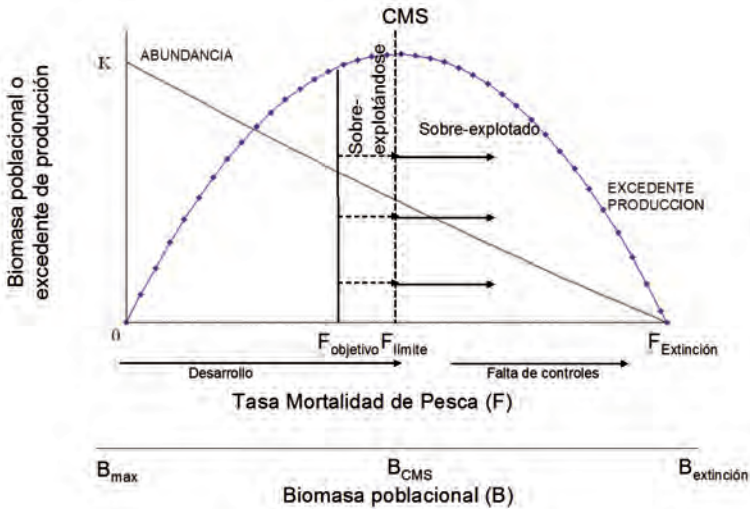


Figura 3.- Puntos de referencia basados en procesos de generación de producción de excedentes de biomasa.

Igualmente, el esquema de administración pesquera pudiera estar basado en procesos de relaciones funcionales entre desovantes y reclutas (Fig.4). En este caso el PRO corresponde al nivel de mortalidad de pesca que ha reducido la biomasa desovante virgen a un nivel en que se comienzan a vislumbrar posibilidades de que la relación desovante-recluta cambia de tendencia hacia las coordenadas del origen (se debe recordar que en algunas especies con biología reproductiva más complejas, como la reproducción interna del caracol reina del Caribe, *Strombus gigas*, puede darse que la relación desovante-reclutas colapse mucho antes de que la biomasa desovante se aproxime a cero). De esta forma, en la figura 4 se observa que en el PRO actúa una mortalidad de pesca (F_{objetivo}) que si se sigue incrementando da como resultado un nuevo nivel de biomasa desovante inferior al anterior, el cual puede probar ser de impacto aun más significativo sobre el reclutamiento promedio de la especie. Aquí, se establece el PLR correspondiendo a una mortalidad límite ($F_{\text{límite}}$) a partir de la cual se establece que la pesquería ha generado un estado de sobre explotación del recurso.

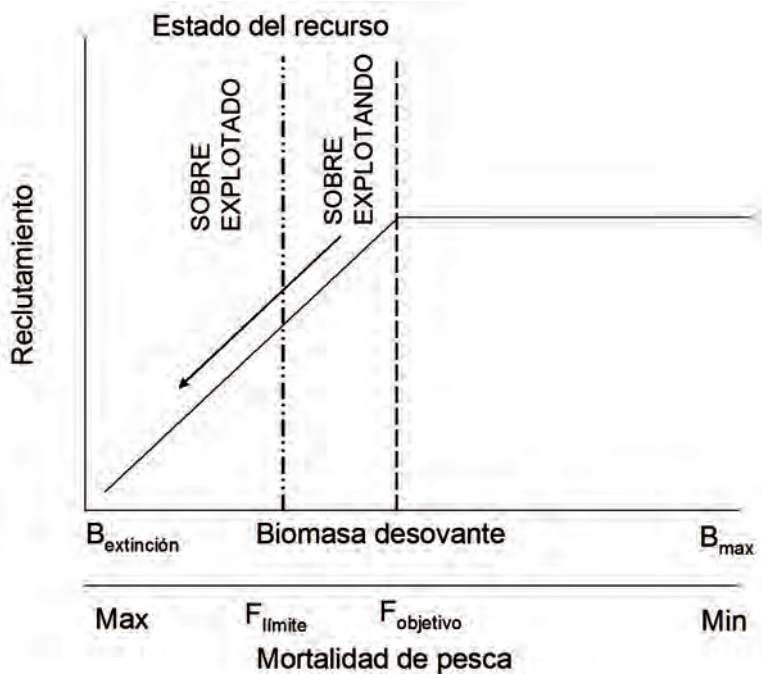


Figura 4.- Puntos de referencia basados en procesos funcionales entre desovantes y reclutas.

Casos de estudios

Camarones blancos costeros de la Provincia de Darién, Panamá

Históricamente, tres especies de camarones blancos costeros (*Litopenaeus occidentalis*, *L. stylirostris* y *L. vannamei*) han sido significativamente importantes entre todas las especies de camarones tropicales que se desembarcan en la costa del océano Pacífico en Panamá. La Cuenca del Río Tuira (Fig. 5), cuya hidrografía forma el ecosistema interfase agua dulce-salobre más importante de la región, es la zona de influencia en la que habitan dichas especies de camarones. Las pesquerías de camarones costeros han sido intensamente reguladas por el Gobierno de Panamá debido a una disminución persistente y aguda de la abundancia relativa del recurso (Fig. 6) (Ehrhardt, 2003a). Entre las regulaciones más importantes para recuperar la pesquería a los niveles de CMS fue el incremento de las estaciones de veda de 2 a 6 meses en un período que abarcó más de una década, además de regulaciones de tamaños de malla en las redes de arrastre y límites en los desembarques basados en una captura máxima sostenible de referencia, definida en los estadios de plena explotación de la pesquería (1978-1985). A pesar de estas medidas no hubo una recuperación ni en los rendimientos de los barcos (Fig. 6) ni de los desembarques. Todo lo anterior condujo a una profunda crisis económica del sector pesca con aumentos en desempleo y pérdida de mercados.



Figura 5.- Cuenca del río Tuira en la Provincia de Darién, Panamá.

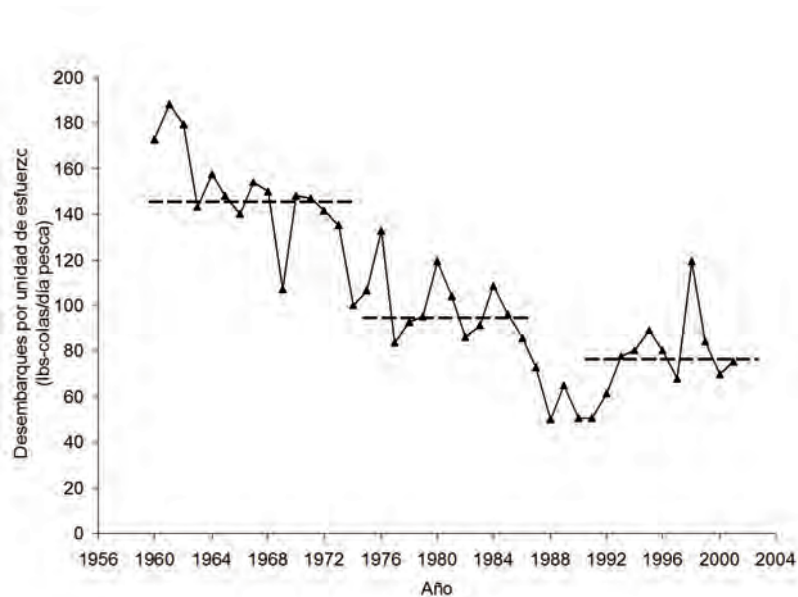


Figura 6.- Tendencia de la abundancia relativa del recurso de camarones blancos en la Provincia de Darién, Panamá.

La dinámica de disminución de los desembarques no obedeció a una disminución de las capacidades de pesca, sino más bien ocurrió como una respuesta a cambios del medio ambiente (Ehrhardt, 2003a). Panamá está ubicado en una región sensible a los cambios de los vientos que pasan a través del Istmo desde el Mar Caribe al Océano Pacífico Oriental, los cuales están directamente bajo la influencia de los cambios atmosféricos relacionados con procesos El Niño-Oscilación del Sur. La implicancia de los cambios de vientos afecta la pluviosidad y con ello el flujo de los ríos de las principales cuencas en la región. Ehrhardt

(2003) encontró que las tendencias del flujo del Río Tuira y sus afluentes tienen una tendencia y varianza (señal) que se observan también en las abundancias relativas anuales de los camarones blancos cuyos juveniles se desarrollan en la franja costera del Golfo de San Miguel (Fig. 7). Este Golfo es un sistema deltaico por el que se descargan al mar todos los afluentes de la Cuenca del Río Tuira (Fig. 5). En este sentido, Ehrhardt (2003a) demuestra (Fig. 8) que la producción de excedentes de biomasa de los recursos de camarones blancos de la Provincia de Darién fueron disminuyendo a través de cambios notables definidos por los periodos 1960-1972; 1973-1984; y 1985-2000, los cuales corresponden a los escalafones en el comportamiento de las abundancias relativas observados en las figuras 6 y 7.

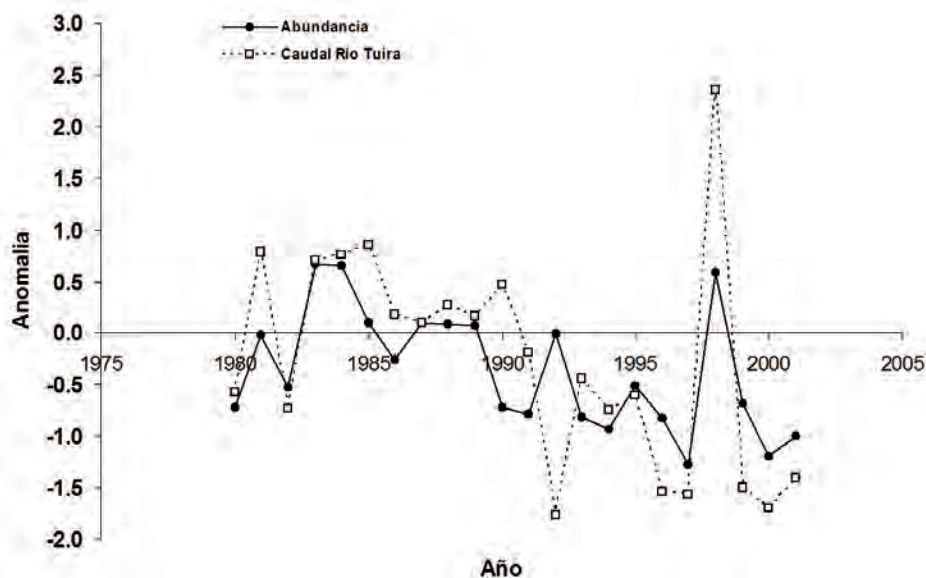


Figura 7.- Tendencias de las anomalías de la abundancia relativa de los recursos de camarones blancos y del flujo del río Tuira en la Provincia de Darién, Panamá

En los modelos de producción ajustados por Ehrhardt (2003a) (Fig. 8) se observa que la CMS en cada uno de los períodos fue disminuyendo como consecuencia de una disminución del reclutamiento como función de la disminución en el flujo de los ríos. En efecto, entre el período 1960-1973 y el de 1983-2001 la CMS disminuyó en aproximadamente un 45 % (1,8 millones de libras de colas) mientras que los niveles de esfuerzo pesquero asociados a dichas CMS correspondió a aproximadamente entre 35.000 y 30.000 días de pesca, o un 14,3% menor. La implicancia de tales cambios es que el esfuerzo de pesca (medido como capacidad de la flota de generar mortalidad de pesca) no disminuyó en la misma proporción que la productividad del stock y consecuentemente causó la crisis económica en que se encuentra la pesquería debido un sobre dimensionamiento del sistema de producción. Una interpretación de esta situación se puede realizar haciendo una comparación de la evolución de la producción en la figura 8 con los aspectos conceptuales de los puntos de referencia que se muestran en

la figura 3. En efecto, la pesquería de camarón blanco de la Provincia de Darién, Panamá, pasó de un estado en que el recurso estaba “sobre explotándose” en el periodo de 1960-1973, y en el que los niveles de esfuerzo de pesca se ubicaron por debajo del nivel de esfuerzo límite requerido para generar CMS en ese periodo, a uno “sobre explotado” durante 1986-2001, en que los niveles de esfuerzo se encontraron mas allá del nivel de esfuerzo límite correspondiente a CMS en este estado de producción.

Se concluye por lo tanto que las variaciones en producción de excedentes generadas por consecuencias de la respuesta de los recursos de camarón a los cambios en el clima observados en la Provincia de Darién debieron haber sido seguidos de políticas de ajustes (reducción) de las capacidades de pesca de las flotas, para así asegurar que las capturas por día de pesca se mantuvieran dentro de las expectativas económicas de las operaciones de pesca. En segundo término, dicho ajuste debió haber tenido como marco de referencia que los niveles de mortalidad de pesca objetivo y límite también cambiaron e implicaban niveles inferiores de esfuerzo de pesca, y por lo tanto este proceso representa un paradigma de la administración pesquera.

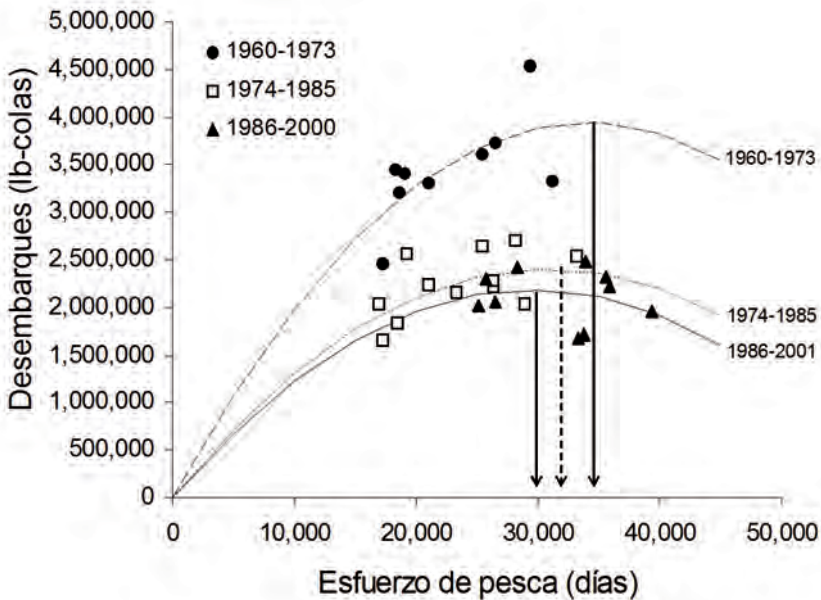


Figura 8.- Producción de excedentes de producción de biomasa del recurso de camarones blancos en la Provincia de Darién, Panamá, con indicaciones de periodos diferenciales decrecientes de producción.

Camarón rosado de la Florida

El camarón rosado, *Farfantepenaeus duorarum*, se encuentra ampliamente distribuido en el Golfo de México con dos bancos de pesca muy importantes, uno en el banco

de Campeche al oeste de la Península de Yucatán, México, y el otro en el banco de las Dry Tortugas en el sur oeste de la costa del Estado de la Florida (Fig. 9). En esta presentación se analiza esta última pesquería. La especie desova en el banco Dry Tortugas durante casi todos los meses de año pero con mucho mayor intensidad en los meses de verano del Hemisferio Norte (Junio a Agosto). Las larvas son transportadas desde las zonas de desove por corrientes marinas mediante una vía principal de forma directa a la Bahía de la Florida pasando entre los puertos de Naples y de Key West y la otra vía mediante la Corriente de la Florida que pasa por el Sur de los Cayos de la Florida (Criales *et al.*, 2006). Ambas vías están indicadas con flechas punteadas finas en la figura 9. A la edad de 4 meses los camarones comienzan una migración de maduración (flecha de línea segmentada en la figura 9) y se encuentran como reclutas de regreso en el banco de Dry Tortugas principalmente durante los meses de Septiembre a Noviembre.

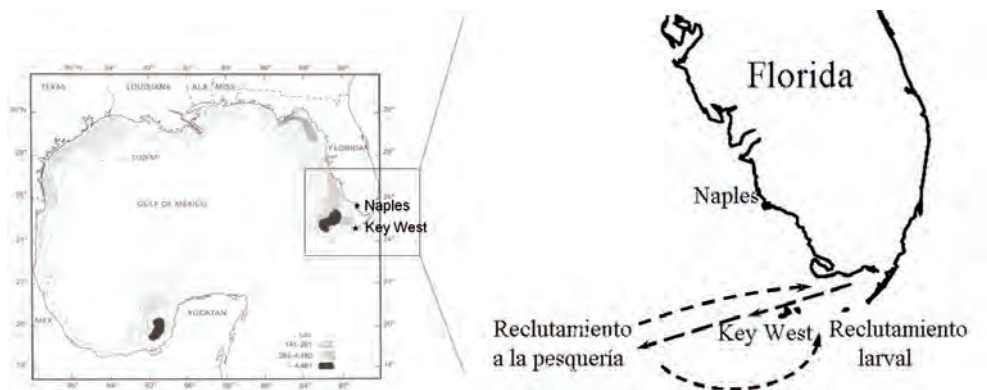


Figura 9.- Distribución del camarón rosado, *Farfantepenaeus duorarum*, en el Golfo de México y mostrando rutas migratorias del reclutamiento de larvas y juveniles en la Florida.

La modelación de los procesos de reclutamiento del camarón rosado a la pesquería y a las áreas del hábitat de juveniles fueron realizados por Ehrhardt y Legault (1999) y Ehrhardt *et al.* (2001). En estos trabajos se muestran los efectos denso dependientes y también de origen ambientales sobre el reclutamiento. Estimados del reclutamiento por año biológico obtenidos por estos autores (Fig. 10) indica una tendencia decreciente desde mediados de la década de 1970. Ehrhardt (2003b) analizó la información con referencia a la diferencias en los niveles medios del mar medidos en los puertos de Naples y de Key West para tratar de explicar el efecto de las corrientes de traslación de las larvas y de los reclutas juveniles justamente en la vía principal de migración establecida posteriormente por Criales *et al.* (2006). Para ello se separó la información en dos períodos relativos a la intensidad del reclutamiento: una de menor intensidad de Enero a Julio y otra de mayor intensidad de Agosto a Diciembre. Esta última es la que genera el éxito de los desembarques que se observan en la pesquería.

Al mismo tiempo se consideraron los reclutamientos promedio en cada mes dentro de estos dos grupos y separadamente para tres períodos históricos que muestran cambios en el reclutamiento (Fig. 10) correspondiendo a las décadas 1965-1974, 1975-1984 y 1985-1994. Las diferencias en los niveles promedios del mar entre los dos puertos mencionados también fue promediado para cada mes dentro de cada una de las tres décadas.

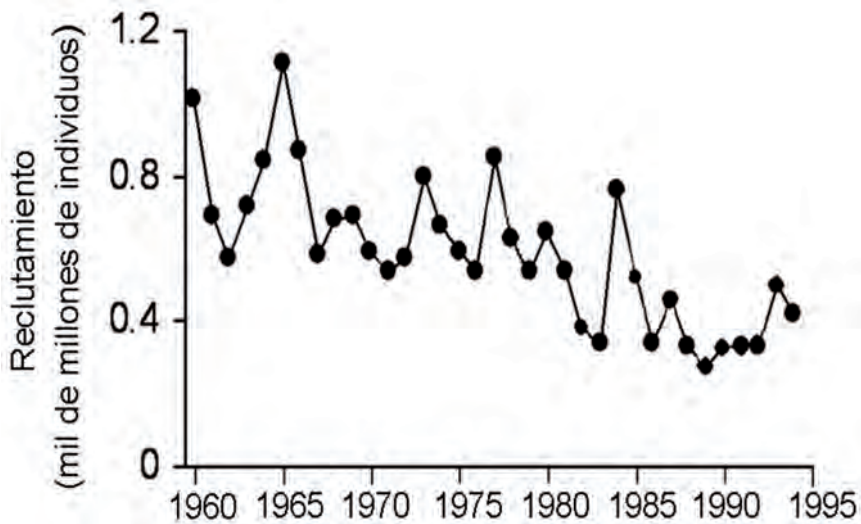


Figura 10.- Distribución histórica de la abundancia del reclutamiento del camarón rosado, *Farfantepenaeus duorarum*, en la Florida.

Los resultados se muestran en las figuras 11 a la 14 en que para los meses de menor intensidad del reclutamiento (Enero-Julio) (Fig. 11) éste se encuentra positiva y significativamente correlacionado con las diferencias promedios del nivel del mar no existiendo un efecto decadal. Sin embargo, para los meses de mayor intensidad del reclutamiento a la pesquería (Agosto a Diciembre), y por lo tanto de mayor impacto sobre los desembarques, los efectos decadales son significativamente diferentes. En efecto en la figura 12 se observa para la primera década (1965-1974) que existe una tendencia lineal positiva altamente correlacionada entre los valores todos positivos de las diferencias de los niveles del mar entre Naples y Key West y la intensidad del reclutamiento en el periodo Agosto-Diciembre. Luego se observa en la última década analizada (1985-1994) que las diferencias en el nivel del mar entre los puertos de referencia varían entre valores negativos y positivos bajos y en efecto existe una tendencia negativa altamente correlacionada entre dichas diferencias de nivel del mar y el reclutamiento (Fig. 14). Durante la década intermedia (1975-1984) se observa una transición en que las diferencias del nivel del mar entre Naples y Key West y el reclutamiento no son significativas ni indicativas de alguna tendencia (Fig. 13).

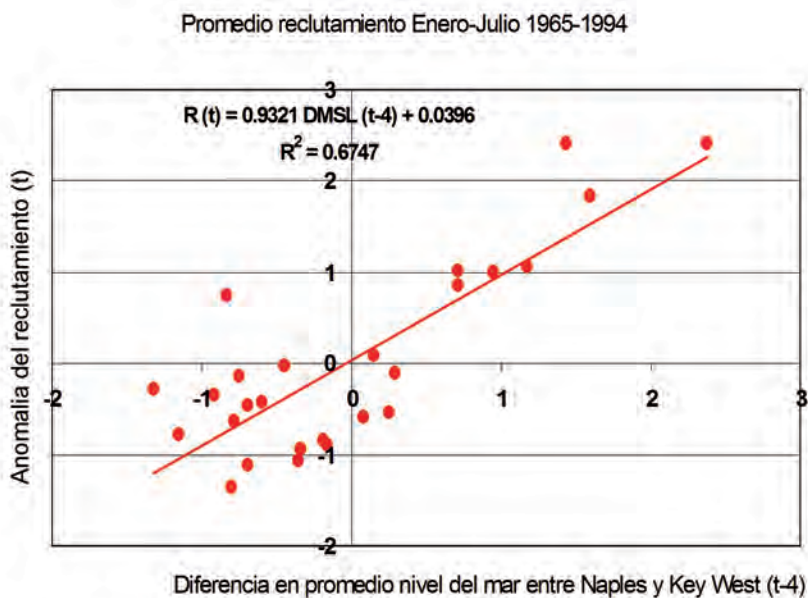


Figura 11.- Intensidad del reclutamiento como función de la diferencia en el nivel medio del mar entre los puertos de Naples y Key West durante los meses de enero-julio para el período 1964-1994.

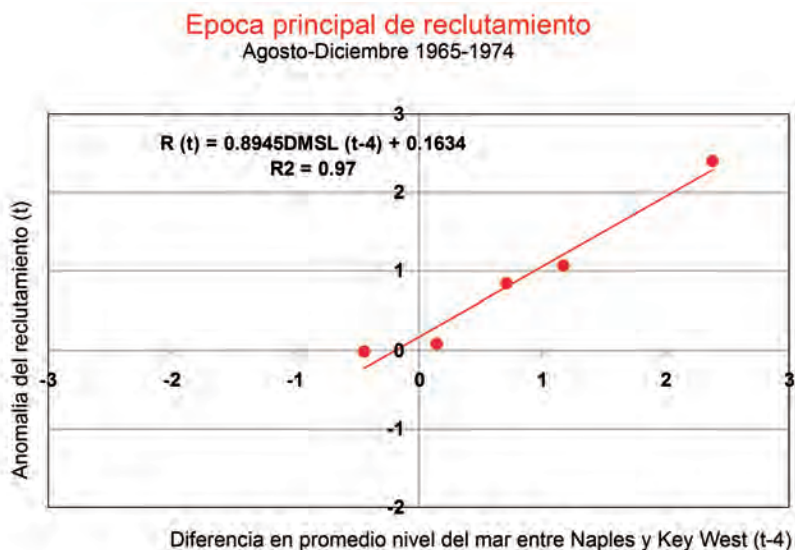


Figura 12.- Intensidad del reclutamiento como función de la diferencia en el nivel medio del mar entre los puertos de Naples y Key West durante los meses de agosto-diciembre para el período 1964-1974.

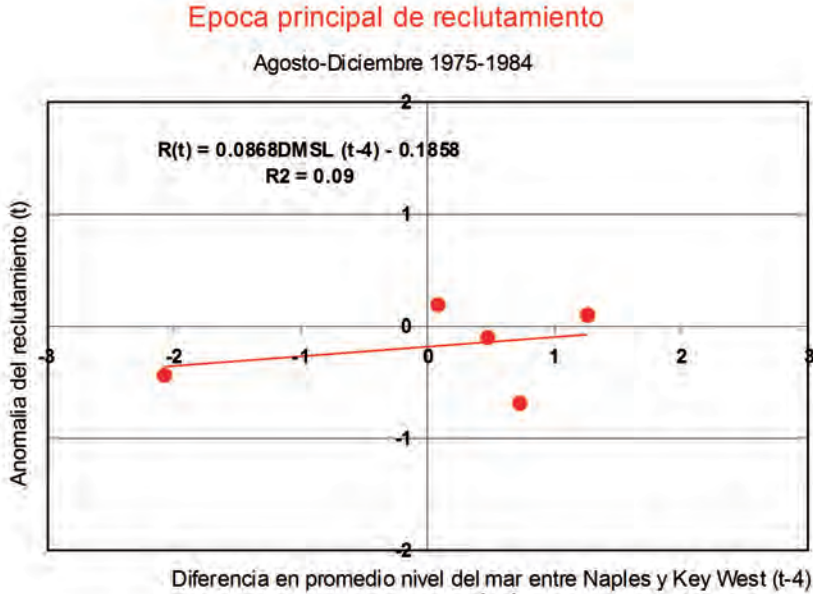


Figura 13.- Intensidad del reclutamiento como función de la diferencia en el nivel medio del mar entre los puertos de Naples y Key West durante los meses de agosto-diciembre para el período 1975-1984.

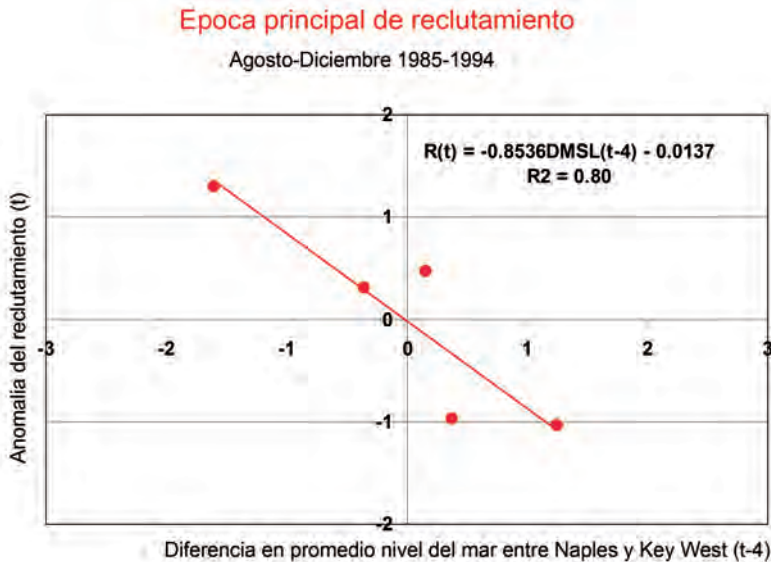


Figura 14.- Intensidad del reclutamiento como función de la diferencia en el nivel medio del mar entre los puertos de Naples y Key West durante los meses de agosto-diciembre para el período 1984-1994.

Los resultados anteriores serían indicativos (Ehrhardt, 2003b) de procesos físicos que regulan la retención de larvas y que pueden facilitar el éxito de las migraciones ontogénicas de manera diferente dependiendo de la intensidad y persistencia de estos fenómenos ambientales. En general, el promedio del nivel del mar tanto en el Mar Caribe como en el Golfo de México está altamente relacionado con condiciones atmosféricas generadas por la Oscilación del Atlántico Norte (Hurrell, 1996, 1996; Hurrell y van Loon, 1997) y de la Oscilación del Sur (Alfaro *et al.*, 1998; Watters *et al.*, 2003). Estos procesos físicos cambiantes parecerían entonces generar condiciones complejas en las migraciones de los reclutas en sus diversos estados, los cuales una vez acoplados como variables ambientales a los procesos denso dependientes que se observan en los camarones rosados de la Florida (Ehrhardt *et al.*, 2001), generan una oportunidad de definir que en términos de los puntos de referencia presentados en la figura 4, deba existir una capacidad de determinar las mortalidades de referencia F_{objetivo} y $F_{\text{límite}}$ cambiantes según los estados de cambio ambiental. De esta forma será posible ajustar las capacidades de pesca a los períodos de mayor o menor éxito del reclutamiento, lo que posteriormente se verá reflejado en la capacidad denso dependiente de generar reclutamiento de estas especies anuales.

En el caso de la pesquería de camarón rosado de la Florida, los barcos pertenecen a la gran flota camaronera de Estados Unidos en el Golfo de México y que actúa en las pesquerías de otras especies en la región. De esta forma, el esfuerzo de pesca experimenta una auto-regulación basada en las economías resultantes de los procesos de pesca en que los barcos entran o salen de la pesquería con base a los resultados económicos que están indicados por experiencia con las capturas por día de pesca obtenidos. Es así una decisión de los capitanes la que regula naturalmente dichas capacidades de pesca en un ambiente cambiante del reclutamiento por causas climáticas regionales importantes, y por lo tanto, este proceso representa un paradigma de la administración pesquera.

Pargo colorado del Golfo de México

El pargo colorado, *Lutjanus campechanus*, tiene una distribución amplia en el Golfo de México con mayores concentraciones, y por tanto pesquerías, en las áreas del banco de Campeche (Península de Yucatán, México), Texas-Louisiana y Florida (Fig. 15). La especie es longeva pudiendo vivir más de 50 años y madura a una edad relativamente prematura (3 a 4 años) dada su longevidad. El crecimiento es rápido pudiendo haber completado más del 80% de la talla máxima a la edad de primera maduración. El pargo colorado es una de las especies que ha estado sujeta a un gran debate por su conservación debido a que las pesquerías de Estados Unidos en el Golfo de México han reducido el stock desovante a menos de un 3% de la abundancia original en estado virgen y por ley existe la necesidad de recuperar dicho stock a por lo menos un 20% del estado original de abundancia desovante, el cual debería corresponder a la mortalidad referencial límite que se muestra en la figura 4.

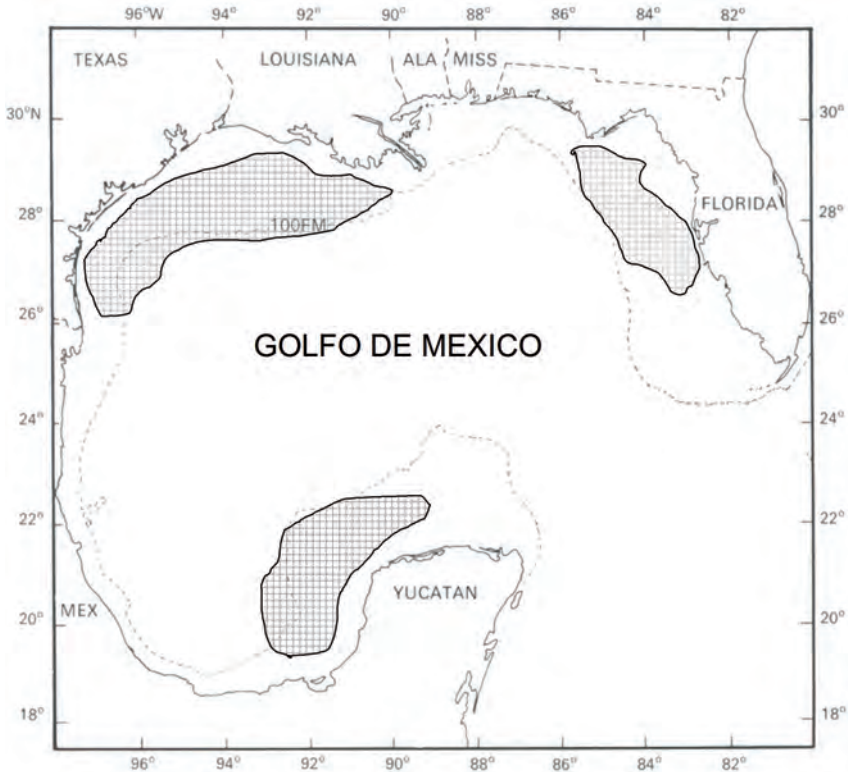


Figura 15.- Distribución del pargo colorado, *Lutjanus campechanus*, en el Golfo de México con mayores concentraciones, en las áreas del banco de Campeche (Península de Yucatán, México), Texas-Louisiana y Florida.

El impacto principal de la explotación sucede en las pesquerías de arrastre de camarón la que genera una pesca incidental de pargo colorado que es de gran envergadura. Dicha mortalidad de pesca afecta fundamentalmente a las edades de 0 y 1 año y corresponde aproximadamente a un 89% de la mortalidad de pesca total que se ejerce sobre la población. Adicionalmente, la especie sostiene pesquerías comerciales y deportivas con líneas de mano y anzuelos que son muy importantes desde un punto de vista económico, y palangres comerciales de profundidad. Las mortalidades de pesca (F) que generan cada una de estas pesquerías son muy desproporcionadas, pues en la pesca incidental del camarón es 1,52 por año, en la comerciales y deportivas de líneas de mano y anzuelos es 0,192 y palangres comerciales 0,003. Estas pesquerías tienen efectos muy dispares sobre las estructuras de tallas (o edades) de la población debido a diferencias espaciales en la distribución de los juveniles y adultos y del esfuerzo temporal y espacial que ejercen cada una de las pesquerías. En este sentido, se observa que los patrones de explotación (esto es las probabilidades de captura según disponibilidad de las diferentes tallas) son significativamente diferentes entre pesquerías (Fig. 16). Lo anterior crea un patrón secuencial de explotación que sin un control de la pesca incidental existe un efecto inmediato y directo sobre las pesquerías dirigidas.

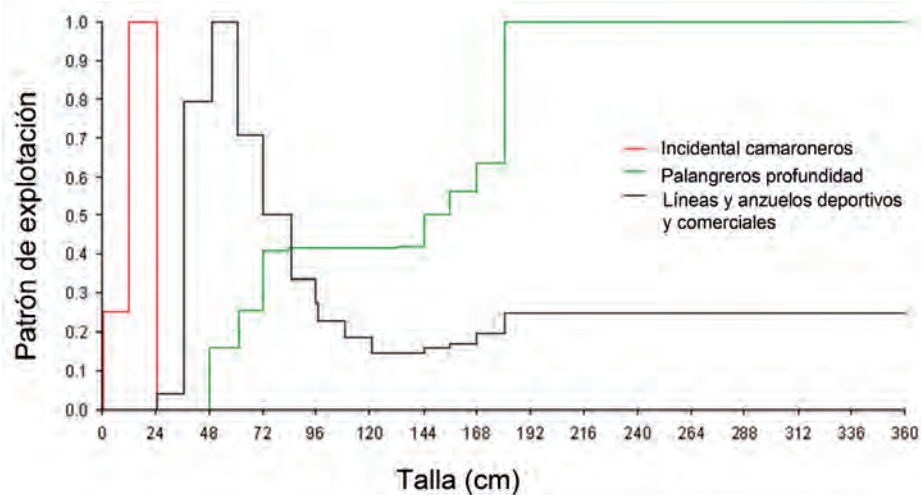


Figura 16.- Patrones de explotación de la pesca incidental en la pesquería de arrastre de camarón, en las pesquerías comerciales y deportivas dirigidas con líneas de mano y anzuelos y palangres comerciales de profundidad

El Congreso de los Estados Unidos ha establecido un mandato indicando que para el año 2032 la población desovante de pargo colorado debe estar en un punto de referencia límite de 20% de la biomasa desovante original. Para ello, se establece que la mortalidad incidental en la pesquería de camarones deba ser reducida al 50% de los niveles actuales y al mismo tiempo contar con controles pertinentes de las pesquerías dirigidas. Ehrhardt (2007a) explica que el efecto de la mortalidad incidental en la pesquería del camarón es de tal envergadura e impacto que ha creado un agotamiento o disipación de las abundancias de las clases adultas (Fig. 17). De esta forma cualquier estrategia de conservación, incluyéndose el cierre total de las pesquerías de camarón, no daría como resultado una recuperación al 20% del estado de abundancia del stock desovante original sin que se realice una reducción efectiva de la mortalidad en las pesquerías dirigidas (Fig. 17). En efecto, en la figura 17 se observa que con una reducción a 0% de la pesca incidental y bajo las condiciones actuales de explotación dirigida se tendría una recuperación tan solo al 18% de la abundancia desovante. Si se considera que el mandato del Congreso estipula una reducción de la pesca incidental de solo el 50%, entonces en la figura 17 se observa que la biomasa desovante potencial bajo las condiciones actuales de explotación en la pesca dirigida podría llegar a solo el 9,3%.

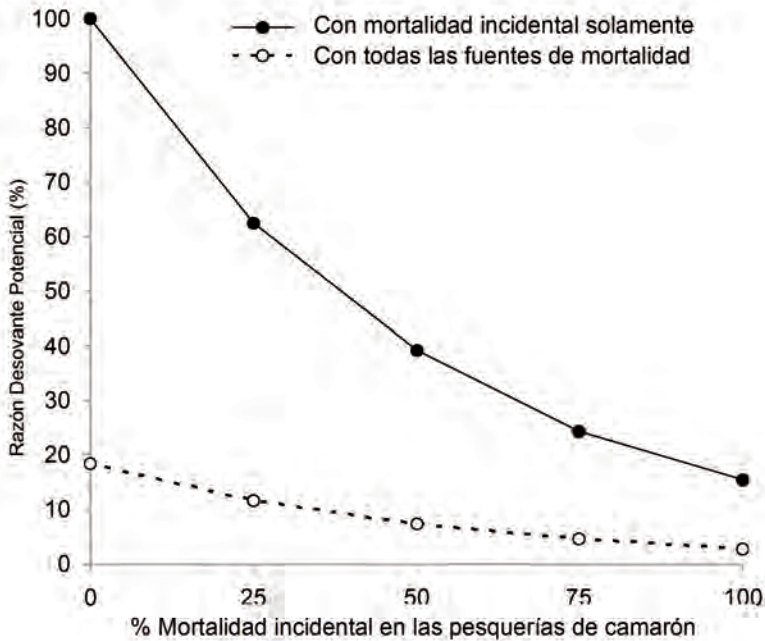


Figura 17.- Tendencias de las abundancias desovantes potenciales bajo la acción de la pesca incidental en la pesquería del camarón y bajo el impacto de todas las pesquerías considerando una reducción de la mortalidad incidental.

Paradójicamente, en una evaluación del estado de explotación del recurso de pargo colorado en Estados Unidos (Porche, 2005) se indica que a pesar que la biomasa desovante se encuentra a niveles de extinción, el reclutamiento muestra ser elevado y altamente variable (Fig. 18). Existe la sospecha que los efectos de la pesca incidental en las pesquerías de camarón también ha afectado de forma significativa a los depredadores de los juveniles de pargo colorado (Walters *et al.*, 2008) y que por lo tanto existe en la actualidad una capacidad mayor de supervivencia de los juveniles provenientes de los bajos niveles reproductivos de la especie. Sin embargo, se ha demostrado (Ehrhardt, 2007a) que existen correlaciones significativas entre las diferentes etapas del reclutamiento con relación al índice de la Oscilación del Atlántico Norte (OAN). En la figura 19 se observa que la abundancia de larvas de pargo colorado sigue en forma significativa la señal de la OAN mientras que la captura incidental de las edades 0 y 1 año, que debe reflejar la abundancia del reclutamiento a aquellas edades, también sigue en general la señal de la OAN (Fig. 20). De la misma forma sucede con los estimados del reclutamiento a la edad 0 (Porche, 2005) (Fig. 21). La señal de la OAN es lo suficientemente fuerte como para transmitir sus efectos sobre la abundancia del reclutamiento hasta 3 años después en los rendimientos de las edades que están accesibles a la pesquería deportiva (Fig. 22).

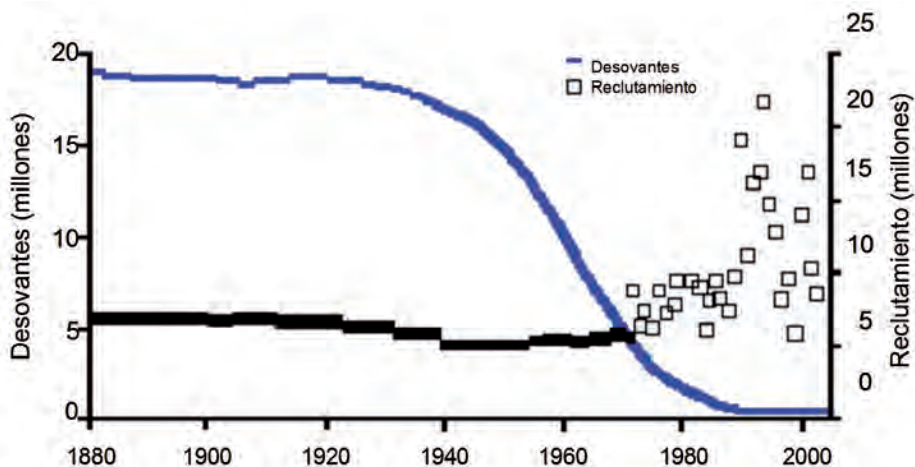


Figura 18.- Tendencia de la abundancia anual del stock desovante y el reclutamiento del pargo colorado a la edad de 3 años (Porche, 2005).

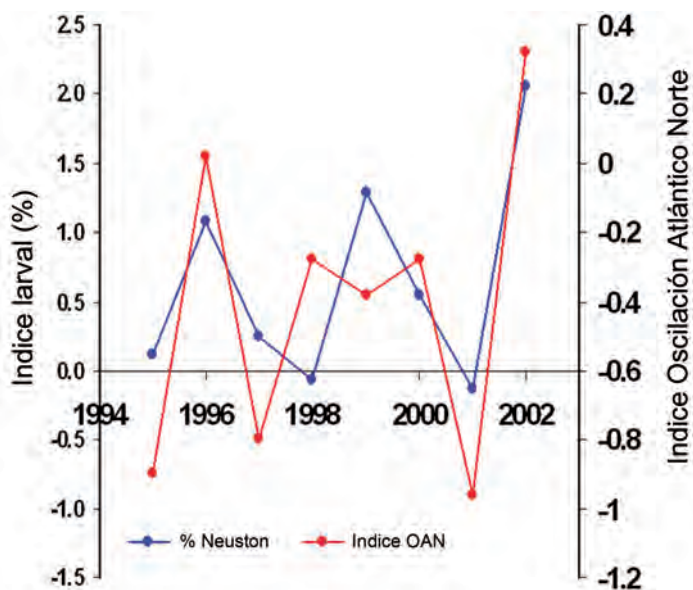


Figura 19.- Tendencia de la abundancia anual de larvas de pargo colorado y del índice anual de la Oscilación del Atlántico Norte (OAN).

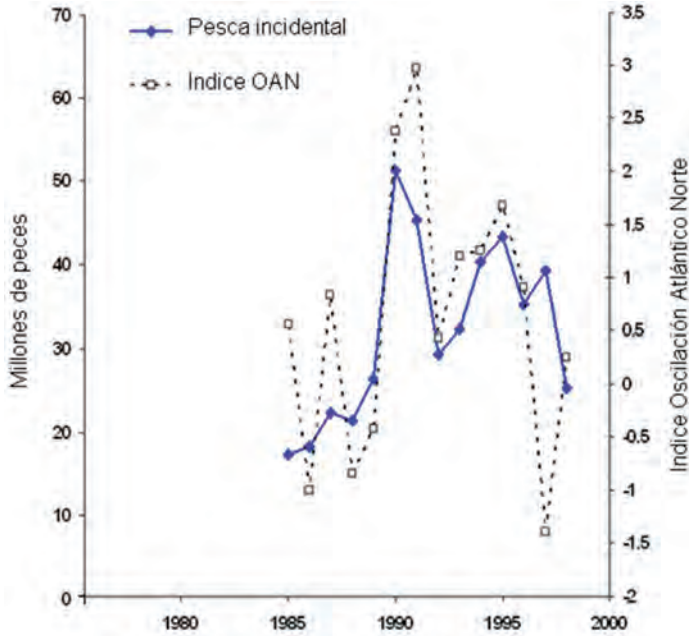


Figura 20.- Tendencias de la captura incidental del pargo colorado de edades 0 y 1 y del índice anual de la Oscilación del Atlántico Norte (OAN).

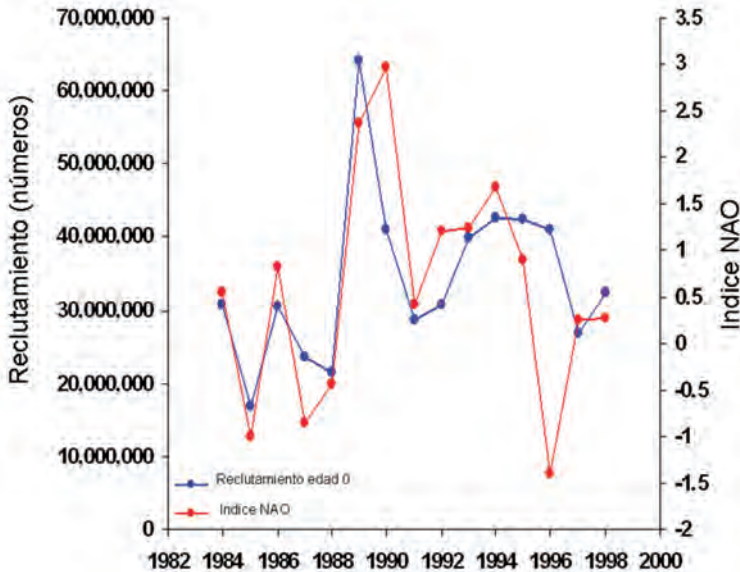


Figura 21.- Tendencias de los estimados del reclutamiento a la edad 0 (Porche, 2005) y del índice anual de la Oscilación del Atlántico Norte (OAN).

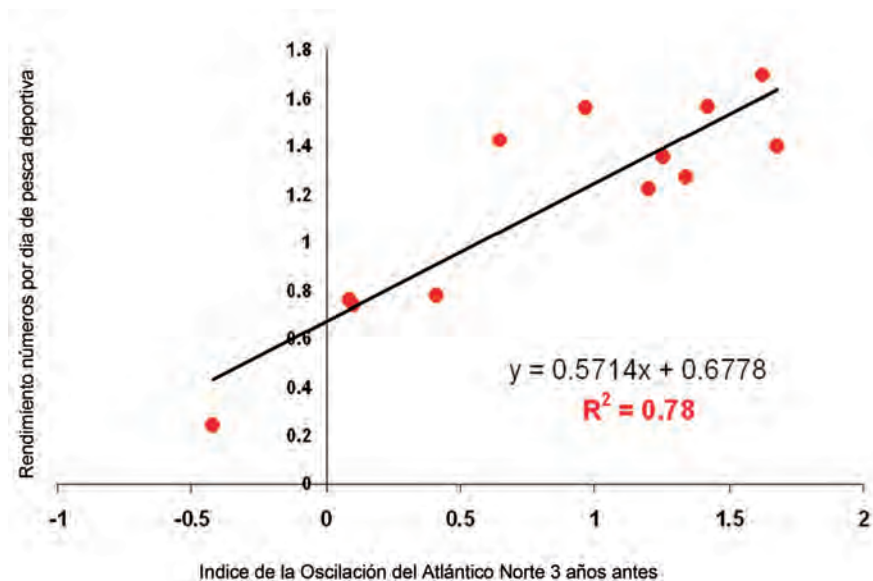


Figura 22.- Regresión significativa de la señal de la OAN sobre la abundancia del reclutamiento a la edad 3 del pargo colorado en la pesquería deportiva de líneas y de mano y anzuelos.

De la información anterior se desprende que la OAN, al tener efectos fundamentales sobre las posiciones y la fuerza de las corrientes de vientos que circulan entre el continente de América del Norte y Europa, es una variable ambiental que afecta directamente el reclutamiento de las larvas de pargo colorado en las zonas más someras sobre la plataforma continental al norte del Golfo de México. Con ello, y en conjunción con efectos ecosistémicos derivados de la pesca incidental en la pesquería de arrastre camaronesa, establecen un paradigma que no contribuye a los conceptos promedio en que se basan los puntos de referencia que se utilizan en la administración pesquera aplicada a esta especie y pesquería.

Langosta espinosa del la Florida

La langosta espinosa, *Panulirus argus*, de la Florida forma una unidad genética en todo el Mar Caribe (Silberman *et al.*, 1994a; 1994b; Sarver *et al.*, 2000). La especie tiene una longevidad relativamente alta (20-25 años) y madura a una edad temprana entre los 2 y 3 años. Las larvas pueden permanecer en las corrientes oceánicas por 6 a 11 meses creando con ello la oportunidad de colonizar regiones lejanas del área de desove dadas las fuertes corrientes que imperan en el Mar Caribe Occidental. La especie sustenta un pesquería de gran importancia económica en la Florida (Ehrhardt, 2005) y basándose en el paradigma del origen Pan Caribeño de las larvas, en la pesquería de la Florida no se regula la mortalidad de pesca y solo se protege el recurso en términos del número de trampas que pueden utilizarse (Ehrhardt y Deleveaux, 2009), la talla mínima para evitar sobre pesca por crecimiento y hasta cierto punto para evitar un efecto potencial sobre el desove, y una estación cerrada a la pesca para proteger a las hembras ovígeras en el máximo de la época de maduración. Contrario al paradigma del reclutamiento regional, en la Florida existe una población funcional de langosta espinosa que realiza migraciones ontogénicas y posee una marcada estacionalidad

en el desove. La fecundidad de la población es alta lo que se debe interpretar con la existencia de un mecanismo biológico funcional de subsistencia de la población local ajeno al concepto de origen Pan Caribeño del reclutamiento. Adicionalmente, existen mecanismos físicos de retención de larvas que predominan entre los sitios de desove y de reclutamiento de las pos-larvas (Fig. 23). Por otra parte, los desembarques están significativamente relacionados con la abundancia del reclutamiento al punto que esta pesquería es conducida por los niveles de reclutamiento (Ehrhardt, 2005) (Fig. 24).

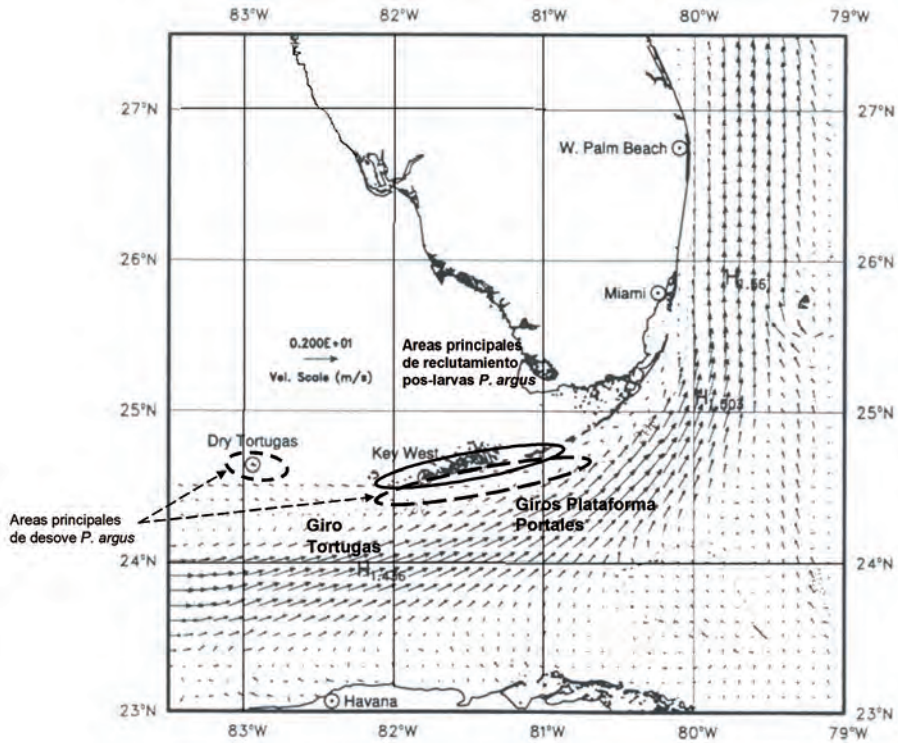


Figura 23.- Distribución espacial de las áreas de desove y de reclutamiento de la langosta espinosa del Caribe, *Panulirus argus*, en la Florida indicando las zonas en que existen mecanismos físicos de retención de larvas que predominan entre los sitios de desove y de reclutamiento de las pos-larvas.

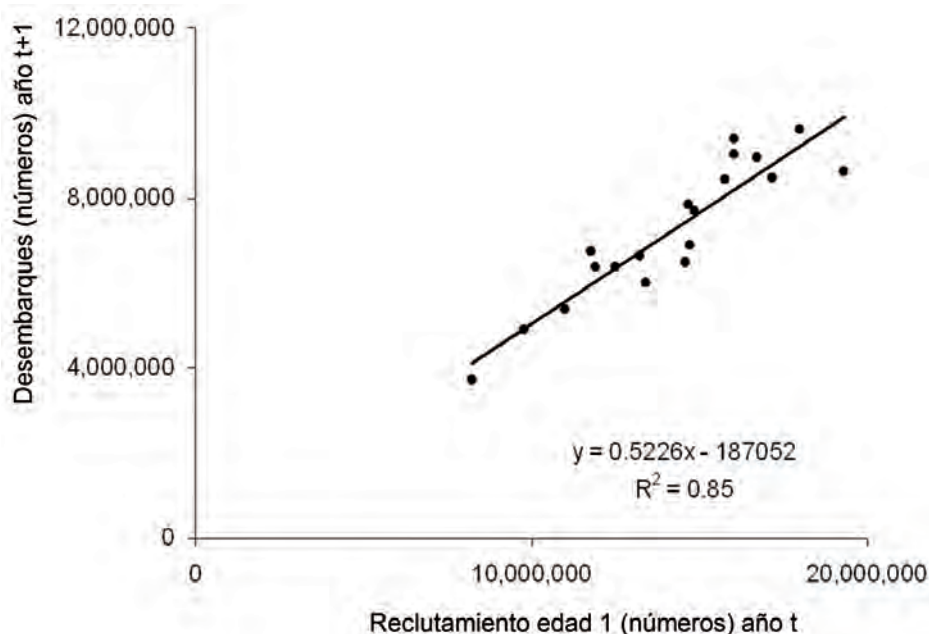
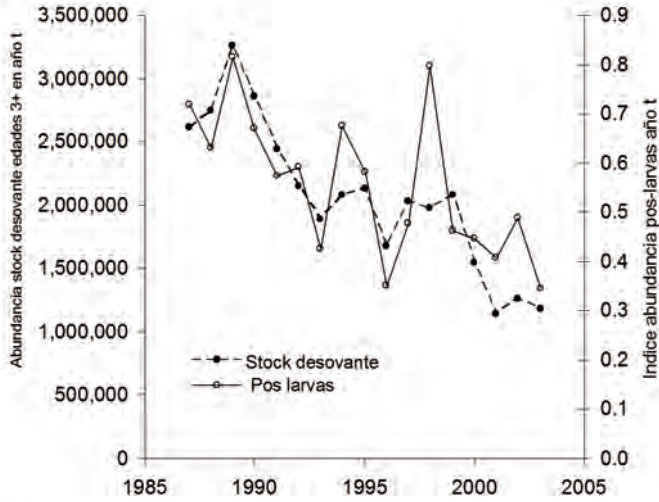


Figura 24.- Relación de los desembarques como función de la abundancia del reclutamiento de la langosta espinosa del Caribe, *Panulirus argus*, en la Florida.

Ehrhardt (2007b) y Ehrhardt y Fitchett (en revisión) estimaron la abundancia del stock desovante y el índice de reclutamiento de las pos-larvas provenientes de colectores establecidos por la Comisión de Pesca y Vida Silvestre del Estado de la Florida, resultando en procesos dinámicos muy ajustados (Fig. 25a y b) en que no tan sólo las tendencias generales sino que también las varianzas de estas variables son muy similares a pesar de que fueran estimadas con datos y métodos dispares. Con la información sobre abundancia del stock desovante y los estimados del reclutamiento fue posible desarrollar una razón entre ellos, lo cual da como resultado un índice del éxito del reclutamiento. Este último aparece negativamente correlacionado con el nivel promedio de la superficie del mar en el Mar Caribe (Fig. 26), lo cual tendría implicaciones importantes en los procesos físicos que afectan la retención de las larvas y estadios juveniles en la región. Los niveles medios del mar en el Mar Caribe crean condiciones altamente cambiantes en la Corriente Loop, la cual se forma desde la corriente del Caribe después que ésta pasa por el estrecho de Yucatán y entra en el Golfo de México. La corriente Loop se transforma posteriormente en la Corriente de la Florida. Variaciones estacionales en la corriente Loop permiten la formación de los giros denominados de Tortugas, los cuales, conjuntamente con los sucesos episódicos de los giros que se forman en la Plataforma de Portales (Fig. 23), crean sistemas de retención larvaria de alta variabilidad (Oey *et al.*, 2005).

panel A



panel B

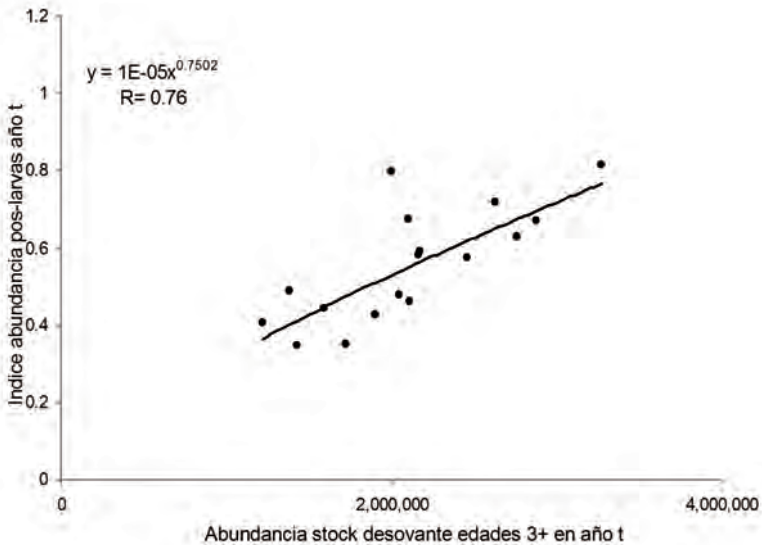


Figura 25.- Tendencias de la abundancia del stock desovante y el índice de reclutamiento de las pos-larvas resultantes del desove capturados en colectores de pos-larvas (Panel a: tendencias; Panel b: relación funcional).

Basados en la información anterior, Ehrhardt y Fitchett (en revisión) encontraron que el índice del éxito en el reclutamiento de la langosta espinosa en Florida tiene un componente denso dependiente pero que de forma más significativa existen épocas en que dicho éxito es mayor o menor dependiendo del nivel medio del mar en el Mar Caribe (Fig. 27). Esta conclusión es importante ya que, por primera vez, se demostró la existencia una relación funcional entre la fecundidad de la población de langosta espinosa de la Florida y el reclutamiento a la pesquería en la Florida. Con ello se establece que deban existir medidas de regulación pesquera más congruentes con la protección del stock desovante local y con el desarrollo de puntos de referencia que sean dinámicos con referencia a los cambios del medio ambiente marino que se observa en una extensa región en el Mar Caribe occidental. Con esto se establece un paradigma de la administración pesquera tradicional en que valores promedio de abundancia y mortalidad de pesca no han sido utilizados para enmarcar los conceptos de conservación del recurso langosta espinosa en la Florida.

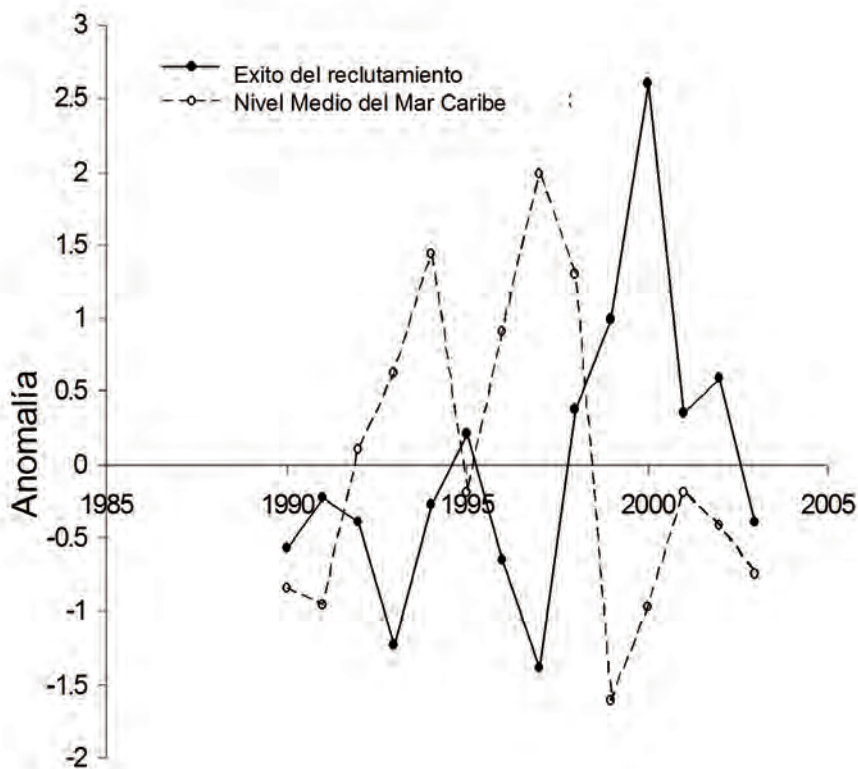


Figura 26.- Tendencias del índice del éxito del reclutamiento y del nivel promedio de la superficie del mar en el Mar Caribe.

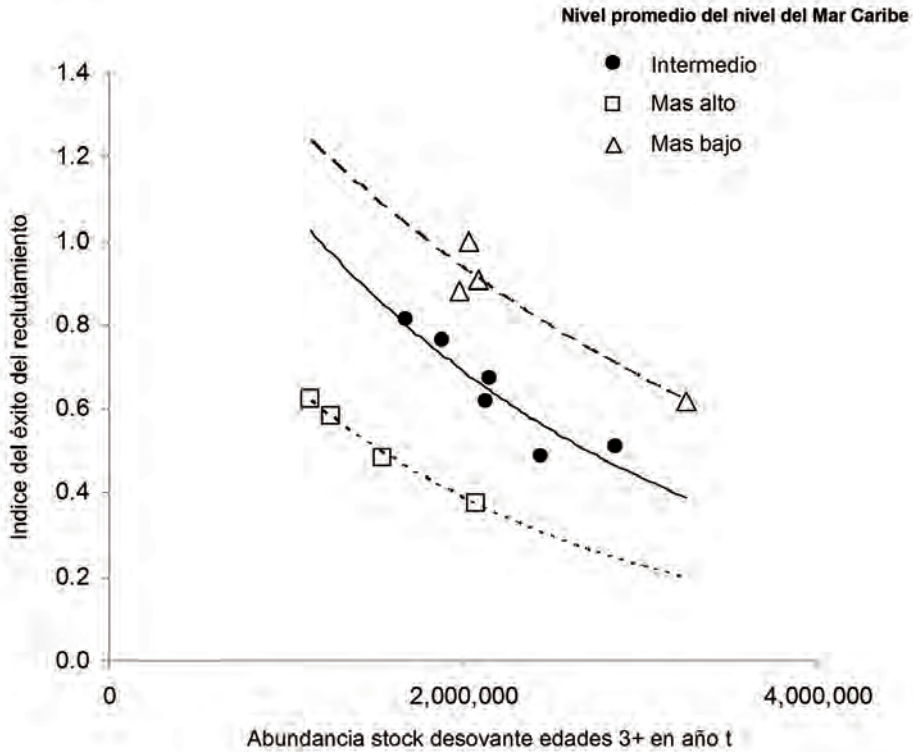


Figura 27.- Relación entre el índice del éxito en el reclutamiento de la langosta espinosa en Florida y la abundancia del stock desovante mostrando significativas diferencias en las relaciones debido a los efectos del nivel medio del mar en el Mar Caribe.

Conclusiones

Por largo tiempo la administración de las pesquerías se ha realizado mediante el control de ciertos niveles de mortalidad de pesca o capturas que en promedio permiten, por lo menos en teoría, el mantener ciertas abundancias a niveles predefinidos. Esta definición genérica envuelve una serie de suposiciones que en general no se cumplen pero que sin embargo se obvian. Por ejemplo, el control de la administración pesquera se ejerce mediante regulaciones de pesca que se supone que se cumplen a través de algún proceso de vigilancia y control. Este proceso es bien conocido que ha fallado rotundamente en la mayoría de los países justamente porque es un proceso que requiere financiamientos e instituciones competentes y en general, los gobiernos carecen de dichos financiamientos porque no han sido capaces de obtener una renta sobre los recursos pesqueros que son propiedad de los Estados. Con ello las regulaciones se deben considerar cuando mas como pobremente implementadas. También las regulaciones se determinan mediante un balance “equitativo” entre los mecanismos que dan base a la sustentación biológica de los recursos y los intereses económicos y políticos, que

en la mayoría de los casos se escudan en lo social para justamente no aceptar limitaciones al proceso de explotación. Con ello, se desvirtúa el principio de sostenibilidad y los conceptos de los puntos de referencia que pretenden enmarcar las regulaciones que se basan en principios entendibles del proceso de administración pesquera.

Las regulaciones están diseñadas para que en promedio den como resultado los objetivos de la administración pesquera. Esto permite elucubrar que en primer término se deben entender cuales son los objetivos de las administraciones pesqueras y que estos objetivos deban cumplir con algún criterio de sostenibilidad. Logrado lo anterior, se concluye que existe una necesidad de que las variaciones en las abundancias, incluyéndose el reclutamiento, sean estables para que así el promedio a que se hace referencia sea creíble y realizable. Esto, sin embargo, es raro que ocurra, por lo menos así lo demuestran los casos presentados en esta ponencia, y en ausencia de una medida de precisión y certeza sobre los estimados de mortalidad y reclutamiento, es que en general la administración pesquera es una en que usualmente se analiza lo que pasó para así modificar lo que podría pasar en el futuro inmediato con los recursos. Por ello observamos en todos los casos explicados en esta ponencia, que ha existido una exacerbación en la utilización de los recursos sin hacer mayor uso de los principios y criterios en que se basan los procesos de sustentación propios de los mismos. De esta manera, esta ponencia sugiere de forma enfática que no se debería hablar de administración de pesquerías sino de administración de recursos pesqueros ya que conceptualmente se ha demostrado que las diferencias entre lo que ocurre biológicamente con los recursos y lo que se espera de las pesquerías son dos materias difíciles de compatibilizar.

Si a todo lo anterior agregamos cambios de estados en el medio ambiente, en el entendimiento que cambios significa una modificación de lo que es de otra forma un proceso promedio con algún nivel de variación, entonces llegamos a la conclusión de que existen paradigmas irresolutos en la administración de las pesquerías. La cuestión, sin embargo, es preguntarse cuan importante es el conocimiento histórico de los procesos biológicos, ambientales y de explotación para comprender los diferentes “estados” que implican los cambios a que se ha hecho alusión. Lo más probable es que se llegue a concluir que con algunas especies en algunos ecosistemas bien estudiados sí es posible llegar a ciertas conclusiones. Pero en general se debe aceptar que el gran conglomerado de especies, recursos y pesquerías han estado sujetas a grandes cambios sin una apropiada documentación de los procesos que los han generado. Y por documentación se debe entender la información que validada de alguna manera estadísticamente aceptada permita elucidar inferencias fundamentales sobre el funcionamiento ya no de especies, recursos y pesquerías sino de ecosistemas.

Bibliografía

- Alfaro, E.; Cid, L. y Enfield, D. 1998. Relaciones entre el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y los océanos Pacífico y Atlántico tropical. *Inv. Mar.* 26:59-70.
- Caddy, J.F. y Mahon, R. 1995. Fishery management reference points. FAO Fish. Tech. Pap. N°. 347. 87 p.
- Criales, M.M.; Wang, J.D.; Browder, J.A.; Robblee, M.B.; Jackson, T.L. y Hittle, C. 2006. Variability in supply and cross-shelf transport of pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) postlarvae into western Florida Bay. *Fish. Bull.* 104(1): 60-74.
- Ehrhardt, N. M. 2003a. Characterization of the shrimp resources in the Province of Darien, Panama, and of the sport fisheries in Panama. Final Report to the Inter-American Development Bank as Product 5.a. of the University of Miami Consultancy to Elaborate the Integrated Coastal Management Plan in the Gulf of San Miguel and Adjacent Zones in Darien, Panama. 42p.
- Ehrhardt, N.M. 2003b. Dynamic response of the Florida pink shrimp, *Farfantepenaeus duorarum*, to variable scales of environmental change in the Gulf of Mexico. Report on research supported under NOAA South Florida Ecosystem Prediction and Modeling (SFERPM) program through a cooperative agreement between Southeast Fisheries Science Center, USGS and CIMAS, RSMAS, University of Miami, and the DOI Critical Ecosystems Studies Initiative of the Everglades Restoration Program. 25p.
- Ehrhardt, N.M. 2005. Population dynamic characteristics and sustainability mechanisms in Key Western Central Atlantic Spiny Lobster, *Panulirus argus*, fisheries. *Bull. Mar. Sci.* 76(2):501-525.
- Ehrhardt, N.M. 2007a. Linking spatial-temporal population size structures and fishing effort dynamics to assess the effectiveness of minimum size for red snapper management. Final Report. National Marine Fisheries Service. MARFIN Grant N°. NA17FF2865. 54p
- Ehrhardt, N.M. 2007b. Meta population stock assessment methods incorporating climatic and ecosystem effects for the Florida spiny lobster fishery. Final Report. National Marine Fisheries Service. MARFIN Grant N°.: NA05NMF4331081. 66p.
- Ehrhardt, N.M. y Legault, C.M. 1999. Pink shrimp, *Farfantepenaeus duorarum*, recruitment variability as an indicator of Florida Bay dynamics. *Estuaries* . 22(2B): 471-483. (217 p.) (29 ref.).
- Ehrhardt, N.M.; Legault, C.M. y Restrepo, V.R. 2001. Density dependent linkage between

- juveniles and recruitment for pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) in southern Florida. *ICES Jour. Mar. Sci.* 58:1000-1105.
- Ehrhardt, N.M.; y Fichett, M. (En revision Fisheries Oceanography). Dependence of recruitment on parent stock of the spiny lobster, *Panulirus argus*, in Florida. 39p
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2003a. The ecosystem approach to fisheries. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fishing*, N°.4, Suppl. 2 Rome, FAO. 112p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2003b. Report of the expert consultation on ecosystem-based fisheries management, Reykjavik, Iceland, 16-19 september 2002. *FAO Fish. Rep.* N°. 690. Rome, FAO. 31p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 7. Models for an ecosystem approach to fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.* N°. 477.108p.
- Hurrell, J.W. 1995. Decadal trends in the North Atlantic Oscillation regional temperatures and precipitation. *Science*, 269, 676-679.
- Hurrell, J.W. 1996. Influence of variations in extratropical wintertime teleconnections on Northern Hemisphere temperatures. *Geophysical Research Letters*, 23, 665-668.
- Hurrell, J. W. and van Loon, H. 1997. Decadal variations in climate associated with the North Atlantic oscillation. *Climatic Change*, 36, 301-326.
- Leggett, W.C. y Frank, K.T. 2008. Paradigms in fisheries oceanography. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.* 46: 331-363.
- Oey, L.Y.; Ezer, T. y Lee, H.C. 2005. Loop current, rings and related circulation in the Gulf of Mexico: A review of numerical models and future challenges. *Circulation in the Gulf of Mexico: Observations and Models. Geophys. Monogr.* 161, Amer. Geophys. Union, 32-56.
- Porch, C. E. 2005. Application of the age-structured assessment model CATCHEM to the U.S. Gulf of Mexico red snapper fishery since 1962. Sustainable Fisheries Division Contribution No. SFD-2005-002. Southeast Fisheries Science Center. Sustainable Fisheries Division. National Marine Fisheries Service. 75 Virginia Beach Drive, Miami, FL 33149-1099.
- Sarver, S.J.; Freshwater, D.W. y Walsh, P.J. 2000. The occurrence of the Brazilian subspecies of the spiny lobster (*Panulirus argus westonii*) in Florida waters. *Fish. Bull. U.S.* 98:870-873.
- Silberman, J.D.; Sarver, S.K. y Walsh, P.J. 1994a. Mitochondrial DNA variation and population structure in the spiny lobster, *Panulirus argus*. *Mar. Biol.* 120: 601-608.

- Silberman, J.D.; Sarver, S.K. y Walsh, P.J. 1994b. Mitochondrial DNA variation in seasonal cohorts of spiny lobster (*Panulirus argus*) post-larvae. *Molec. Mar. Biol. Biotechnol.* 3: 165-170.
- Walters, C.; Martell, S.J.D.; Christensen, V. y Mahmoudi, B. 2008. An ecosystem model for exploring Gulf of Mexico ecosystem management options implications of including multistanza life history models for policy predictions. *Bull. Mar. Sci.* 83(91): 251-271.
- Watters, G.M.; Olson, R.J. y Francis, R.C. 2003. Physical forcing and the dynamics of the pelagic ecosystem in the eastern tropical Pacific: simulations with ENSO-scale and global warming climate drivers. *Canad. J. Fish. Aqu. Sci.* 60(9):1161-1175

Pesquerías artesanales de invertebrados en América Latina: paradigmas emergentes de manejo y gobernanza

Defeo, O.^{1,2}; Castilla, J.C.³ y Castrejón Mendoza, M.⁴

¹ Unidad de Ciencias del Mar (UNDECIMAR), Facultad de Ciencias, Rambla O'Higgins 5319, 11400 Montevideo, Uruguay. ² Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Constituyente 1497, 11200 Montevideo, Uruguay. E-mail: odefeo@dinara.gub.uy

³ Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad. Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

⁴ Programa Galápagos del Fondo Mundial para la Naturaleza. Av. Charles Darwin y Seymour, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.

Resumen

El co-manejo de pesquerías artesanales ha sido recomendado como una estructura de gobernanza que provee potenciales soluciones para revertir la tendencia de sobreexplotación e inadecuado manejo en pesquerías artesanales. Si bien es cada vez mayor la evidencia de los beneficios generados por su implementación, esta estructura institucional de manejo ha sido poco aplicada en América Latina, y, en los casos en que ha sido implementada, las estructuras de co-manejo han diferido diametralmente, lo cual dificulta la generación de criterios generales de aplicación derivados de un cuerpo básico común de lecciones aprendidas. Esto es especialmente relevante en función de la actual crisis de confianza en el sector, no sólo en cuanto a las estructuras de gobernanza sino a todo el ciclo de manejo del sistema pesquero, donde se cuestiona inclusive la rigurosidad y legitimidad del conocimiento científico. Lo anterior cobra relevancia en pesquerías artesanales de invertebrados costeros con alto precio en el mercado internacional. En este trabajo se utilizó información de largo plazo de pesquerías artesanales de invertebrados en cuatro países de América Latina con diferentes formas de co-manejo pesquero, para evaluar el éxito relativo de dicho arreglo institucional. El análisis histórico fue complementado con la aplicación de un indicador bioeconómico compuesto de desempeño pesquero, dado por la relación entre precio unitario del producto pagado al pescador en playa y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). El co-manejo *per se*

no garantizó el éxito en el manejo de las pesquerías de invertebrados bentónicos analizadas, sino fundamentalmente en aquellos casos en los cuales dicha estructura de gobernanza ha sido institucionalizada y aplicada en conjunto con la asignación de: 1) derechos de uso territorial (DUTs); y 2) cuotas comunitarias de captura, las cuales son eventualmente reasignadas por familia. El éxito del co-manejo ha sido afectado por la carencia de políticas de estado, su falta de institucionalización en un marco legal adecuado, la débil cohesión de las comunidades locales, la escasa capacidad de monitoreo, control y vigilancia, y la ausencia de capital social. Se resalta la importancia de la ciencia experimental como mecanismo efectivo para proveer solidez al co-manejo mediante la institucionalización del conocimiento adquirido, así como para acceder a información imprescindible para implementar planes espaciales de co-manejo, necesarios en este tipo de recursos. Se sugiere desarrollar un co-manejo dinámico y adaptativo que considere aspectos ecológicos y sociales, tales como: 1) generación de estructuras de manejo de largo plazo lo suficientemente flexibles que permitan ser revisadas y mejoradas en función de la adquisición de conocimientos; 2) incentivos a los usuarios sobre gobernabilidad de los recursos, incluyendo la asignación de DUTs; y 3) esfuerzos sistemáticos de colaboración en la adquisición de conocimientos por parte del gobierno, la academia y los usuarios. Estos aspectos permitirán generar un esquema dinámico y adaptativo de aprendizaje sobre la marcha, bajo condiciones de cambio, incertidumbre y complejidad, típicos de los sistemas socio-ecológicos de las pesquerías artesanales de América Latina.

Palabras clave

Pesquerías artesanales; co-manejo; invertebrados; América Latina.

Introducción

Los estudios referidos al síndrome mundial de sobreexplotación hacen especial referencia a las pesquerías industriales. Casi la mitad de los recursos pesqueros objeto de pesquerías industriales en el mundo están siendo extraídos hasta el límite de su capacidad y más de la cuarta parte restante están sobreexplotados o bien ya se colapsaron (FAO, 2009). Este síndrome creciente de sobreexplotación a nivel mundial no solamente afecta a las especies objeto de explotación, sino también a aquellas incidentalmente capturadas, a la biodiversidad marina costera en general y a su hábitat (Botsford *et al.*, 1997; Kelleher, 2005).

Un segundo componente de la crisis pesquera mundial ha sido normalmente ignorado o bien erróneamente integrado en el componente industrial: las pesquerías artesanales (Defeo y Castilla, 2005; Castilla y Defeo, 2005). Éstas conforman la gran mayoría de las pesquerías costeras, las cuales exhiben comparativamente capturas más reducidas que las pesquerías industriales (Berkes *et al.*, 2001) y a veces compiten con éstas (pesquerías secuenciales, ver Seijo *et al.*, 1998). Las pesquerías costeras artesanales son en su enorme mayoría de acceso abierto, por lo cual el riesgo de sobreexplotación y disipación de la renta económica es muy alto (Castilla y Defeo 2001). Estas pesquerías: 1) proveen abundante, muchas veces irremplazable,

fuelle de proteína para consumo directo de las poblaciones costeras; 2) son responsables de la extracción de recursos con altos precios de exportación, tales como invertebrados y algas (Caddy y Defeo, 2003); y 3) involucran un orden de magnitud más de personas (incluyendo pescadores y cadenas de procesamiento y comercialización) que la pesquería industrial, particularmente en países en desarrollo (Berkes *et al.*, 2001; McClanahan *et al.*, 2009).

Los planes de desarrollo pesquero de América Latina efectuados durante el siglo pasado se centraron principalmente en las pesquerías marítimas de carácter industrial, y la pesca artesanal fue considerada en menor grado (ver ejemplos en Defeo *et al.*, 2009). Al igual que en el caso de las pesquerías industriales, un creciente número de pesquerías artesanales de América Latina se encuentran plenamente explotadas o sobreexplotadas (Castilla y Defeo 2001, Carranza *et al.*, 2009a, b; Defeo *et al.*, 2009). Varios factores socio-económicos, tanto a nivel local como internacional, generaron un aumento de las capturas y del esfuerzo pesquero con el consecuente colapso pesquero y/o ineficiencia económica y ausencia de desarrollo social (Cabrera y Defeo, 2001; Castilla y Defeo 2001): 1) desempleo en zonas rurales, que propiciaron en algún caso y momento en especial la migración a zonas costeras y ocupación en pesca artesanal; 2) bajos costos operativos y fácil acceso a recursos costeros, que justifican un aumento del esfuerzo de pesca aún en presencia de bajos niveles de abundancia; 3) aumento de precios de los productos debido a un aumento de la demanda internacional; 4) agotamiento de recursos análogos en caladeros de Europa, USA y Asia; y 5) débiles esquemas de manejo e ineficiente control de las regulaciones adoptadas, en especial en recursos costeros de alto precio unitario explotados artesanalmente y de fácil acceso. Todo lo anterior resultó particularmente relevante en el caso de los invertebrados bentónicos costeros objeto de explotación artesanal (Castilla y Defeo, 2001).

El co-manejo ha sido recomendado como una estructura institucional de manejo dirigida a revertir la tendencia de sobreexplotación e inadecuado manejo existente en las pesquerías artesanales, a nivel mundial en general (ver revisiones en Borrini-Feyerabend *et al.*, 2004; Armitage *et al.*, 2007; McClanahan *et al.*, 2009) y en América Latina en particular (Castilla y Defeo, 2001, 2005; Defeo y Castilla, 2005; Defeo y Pérez-Castañeda 2003; Castilla *et al.*, 2007). El co-manejo es un arreglo institucional y formalizado de manejo mediante el cual se establece una cooperación efectiva entre el gobierno y las comunidades pesqueras, quienes comparten los derechos en el ejercicio del manejo de los recursos. Mediante dicha estrategia se incluye a los pescadores en la toma de decisiones, así como en el control y vigilancia de los recursos pesqueros (Wilson *et al.*, 2003), con dicha co-responsabilidad institucionalizada en el marco legal correspondiente (Armitage *et al.*, 2007). La creciente tendencia en la implementación de co-manejo ha sido atribuida a (Castilla y Defeo, 2001, 2005, Townsend *et al.*, 2008): 1) probada ineficacia en monitoreo, control, vigilancia y fiscalización de las medidas de manejo de recursos pesqueros por parte del Estado, no solo por la disminución de funcionarios (mal pagos), sino también por el aumento de pescadores ilegales y la tendencia a violar las medidas de manejo en función de alto desempleo y necesidades económicas; 2) fracaso demostrado del régimen de manejo centralizado en la mayoría de las pesquerías artesanales; 3) cambios en las aproximaciones de manejo derivadas de la aplicación del Código de Conducta para la Pesca Responsable, de la Aproximación Precautoria y de acuerdos internacionales; 4) reestructuración económica (disminución de gasto público) que resultó en la disminución de personal científico-técnico

y de vigilancia de las instituciones gubernamentales; 5) mayor participación de usuarios en la generación de productos con un alto estándar de calidad, solicitado por los mercados internacionales; 6) cambios en las políticas institucionales de gobiernos democráticos; y 7) políticas de descentralización gubernamental.

Muchas pesquerías artesanales costeras de América Latina están basadas en la explotación de invertebrados sedentarios o sésiles, con fuerte estructuración espacial y de un muy alto valor económico, así como muy fácil acceso a su extracción (Castilla y Defeo, 2001; Orensanz *et al.*, 2005). En estas pesquerías, las características inherentes de los recursos, notablemente la fuerte estructuración espacial del recurso y del proceso pesquero al cual se ven sometidos, distan mucho de cumplir con los supuestos bajo los cuales fue desarrollada la teoría pesquera clásica (Defeo *et al.*, 2007). Asimismo, el modelo tradicional centralizado de manejo ha demostrado tener aplicabilidad limitada en este tipo de recursos (Castilla y Defeo, 2001; Orensanz *et al.*, 2005). En efecto, los invertebrados costeros (e.g., langostas, pulpos, camarones, abalones, almejas, ostras) poseen en general un altísimo valor económico y la falta de actividades económicas alternativas a la pesca, los bajos costos operativos y el fácil acceso a los recursos a lo largo de extensas costas, justifican un aumento del esfuerzo de pesca aún en presencia de bajos niveles de abundancia, incrementan la competencia por un recurso cada vez más escaso y generan sobreexplotación e inclusive el colapso pesquero (Defeo y Castilla, 2005). Lo anterior produce enfrentamientos entre la autoridad y las comunidades pesqueras, lo cual determina que, por más específicas, bien intencionadas y precisas que sean las medidas de manejo implementadas por la autoridad central, éstas son en casos desatendidas por la comunidad, con el consecuente fracaso en el manejo (Defeo y Pérez-Castañeda, 2003). Esto es crítico si se considera la limitada capacidad de control por parte de agencias gubernamentales, con poca disponibilidad de fondos para solventar los altos costos de vigilancia que implica la implementación de medidas de manejo en lugares distantes o apartados de la muchas veces extensa y accesible línea costera (Castilla y Defeo, 2001; Orensanz *et al.*, 2005). Por lo anterior, es cada vez mayor la evidencia que resalta la necesidad de un cambio en los paradigmas existentes a efectos de un manejo eficiente de este tipo de recursos, el cual considere especialmente la cooperación de los pescadores a varios niveles, incluyendo la adopción, implementación y control de medidas de manejo (Castilla y Defeo, 2005).

El co-manejo ha sido recomendado como una estructura de gobernanza que pudiera revertir la tendencia de sobreexplotación e inadecuado manejo de pesquerías artesanales en América Latina (Castilla y Defeo, 2001). Si bien es cada vez mayor la evidencia de los beneficios generados por su implementación, esta estructura institucional de manejo ha sido poco aplicada en el continente y, en los casos en que ha sido implementada, las estructuras de co-manejo han diferido diametralmente, lo cual dificulta la generación de criterios generales de aplicación derivados de un cuerpo básico común de lecciones aprendidas. En efecto, no existe una simple y única definición de co-manejo sino un continuo de posibles arreglos de co-manejo que difieren entre sí de acuerdo al grado de poder asignado a las comunidades en su relación con el gobierno (Sen y Raakjaer Nielsen, 1996; Armitage *et al.*, 2007). Al respecto, no se ha realizado un análisis crítico que evalúe el desempeño de diferentes formas de co-manejo pesquero en pesquerías artesanales de invertebrados costeros en la región. En este trabajo se analizan casos selectos de pesquerías artesanales de invertebrados en cuatro

países de América Latina para evaluar el rol que ha desempeñado el co-manejo pesquero como estructura de gobernanza. Como indicador de desempeño de esta estrategia institucional se utiliza una relación bioeconómica simple, definida por la relación entre el precio unitario del producto pagado al pescador en playa y la captura o captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Se evalúa el éxito relativo de diferentes experiencias de co-manejo, así como los diferentes factores ecológicos, socio-económicos y legales que han favorecido o dificultado la implementación de esta estructura institucional.

Materiales y métodos

Se analizaron cinco pesquerías de invertebrados de cuatro países de América Latina, en las cuales se emplean o emplearon diferentes aproximaciones de co-manejo: 1) el gasterópodo “loco” *Concholepas concholepas* (Bruguière 1789) de Chile; 2) la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) de México; 3) el pepino de mar *Isostichopus fuscus* (Olivier, 1791) y las langostas espinosas *Panulirus penicillatus* (Streets, 1871) y *Panulirus gracilis* (Ludwig, 1875) de Islas Galápagos (Ecuador); y 4) la almeja amarilla *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854) de Uruguay. Las fuentes principales de información referidas a estadísticos de captura, esfuerzo, CPUE, precio unitario y densidad de los recursos provinieron de los datos recabados de las siguientes publicaciones: 1) *C. concholepas* y *P. argus* (Castilla *et al.*, 1998; Castilla y Defeo, 2001; Defeo y Castilla, 2005); 2) *I. fuscus*, *P. penicillatus* y *P. gracilis* (Hearn *et al.*, 2004; Toral *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2007; Llerena *et al.*, 2007; Castrejón, 2008; Murillo y Reyes, 2008); y 3) *M. mactroides* (Defeo, 1996a, 1998; Castilla y Defeo, 2001). Se incluyó información adicional proveniente de datos no publicados por los autores.

Tal como se mencionó anteriormente, existe un continuo de posibles arreglos de co-manejo que difieren entre sí de acuerdo al grado de poder asignado a las comunidades en su relación con el gobierno. A efectos de categorizar el esquema de co-manejo imperante en cada estudio, se utilizó la clasificación de tipos de co-manejo aportada por Sen y Raakjaer Nielsen (1996) (Fig. 1): 1) **instructivo**, el cual difiere del esquema de manejo centralizado en que se han establecido canales de diálogo con los pescadores, mediante los cuales el gobierno informa las decisiones tomadas a los usuarios; 2) **consultivo**, donde se han establecido mecanismos de consulta entre el gobierno y los usuarios pero las decisiones siguen siendo tomadas por el primero; 3) **cooperativo**, donde la toma de decisiones entre el gobierno y los pescadores es totalmente compartida (50% a cada parte); 4) **asesor**, donde los pescadores asesoran al gobierno en las decisiones a ser tomadas y el gobierno las respalda sin objeciones; y 5) **informativo** donde el gobierno ha delegado totalmente la responsabilidad del manejo de los recursos a los usuarios, quienes informan al gobierno sus decisiones.



Figura 1.- Diferentes tipos de co-manejo pesquero, así como su ubicación relativa entre el esquema gubernamental centralizado y el de autogestión. Se incluye asimismo el tipo de co-manejo asignado a los casos analizados de pesquerías de invertebrados de América Latina. Conceptos retomados de Sen y Raakjaer Nielsen (1996).

Como indicador bioeconómico agregado del desempeño pesquero de esta estrategia institucional se utilizó la relación dada por el precio unitario del producto pagado al pescador en playa y la captura o bien la CPUE, utilizándose a esta última como índice de abundancia y, por tanto, como un proxy de una función clásica de demanda dada por el precio del producto y la cantidad demandada de producto o su disponibilidad en el mercado. Dicha función fue ajustada según modelos lineales o no lineales, seleccionándose aquel que maximizó criterios de bondad de ajuste. Cuando estuvo disponible, se utilizaron indicadores directos de abundancia de los recursos basados en evaluaciones, de forma de validar las tendencias obtenidas mediante indicadores pesqueros indirectos (CPUE). El análisis de largo plazo no se circunscribió solamente a evaluar este indicador bioeconómico agregado a nivel local, sino que también se realizó un análisis a escala nacional y regional, a efectos de evaluar las tendencias pesqueras a múltiples escalas de análisis. Asimismo, se incluye un análisis de largo plazo acerca del efecto de diferentes factores ecológicos, socio-económicos y legales en la implementación de esta estructura institucional.

Resultados y discusión

Islas Galápagos (Ecuador): pepino de mar *Isostichopus fuscus* y langosta espinosa *Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*

A mediados de la década de los 90s, el manejo de los recursos marinos de las islas Galápagos enfrentó diversos retos de carácter socioeconómico y político, siendo uno de los más importantes la rápida sobre-capitalización de la flota pesquera artesanal por efecto del desarrollo y expansión de la pesquería del pepino de mar *Isostichopus fuscus* (MacFarland y Cifuentes, 1996; Castrejón, 2008). Este evento tuvo gran influencia sobre el marco legal e institucional de manejo de los recursos marinos de la Reserva Marina de Galápagos (RMG),

de 138,000 km² de superficie. En efecto, el rápido crecimiento de la flota artesanal condujo a la promulgación de la Ley Orgánica de Régimen Especial para la Conservación y Uso Sustentable para la Provincia de Galápagos (LOREG) en marzo de 1998 (Fundación Natura, 1998). Previo a esta fecha, los recursos marinos de las islas Galápagos eran manejados bajo un esquema de manejo centralizado y un régimen de acceso abierto (Macdonald, 1997). Sin embargo, a partir de la entrada en vigor de la LOREG, el gobierno estableció diversas medidas de manejo para controlar el acceso y nivel de explotación de los recursos pesqueros, particularmente en dos de las pesquerías de invertebrados económicamente más importantes de las islas Galápagos: el pepino de mar *Isostichopus fuscus* y la langosta espinosa correspondiente a las especies *Panulirus penicillatus* y *Panulirus gracilis*. Dichas medidas de manejo incluyeron, entre otras: 1) la prohibición de la pesca industrial dentro de los límites de la RMG; 2) el establecimiento de una moratoria para el ingreso de nuevos pescadores; y 3) la asignación de derechos exclusivos de pesca, mediante el otorgamiento de licencias y permisos, a los pescadores artesanales que cumplieran dos requisitos: poseer la categoría de residente permanente en la provincia de Galápagos y estar afiliado a una de las cuatro cooperativas legalmente constituidas a la fecha de la promulgación de la ley. A través de la aplicación de estas medidas se estableció un régimen de “propiedad común”.

Una de las medidas de manejo más importantes fue de corte institucional, y estuvo dado por el cambio de un enfoque de manejo centralizado hacia uno de co-manejo (Baine *et al.*, 2007; Heylings y Bravo, 2007). Esto se logró mediante la creación e institucionalización de dos instancias de toma de decisión: la Junta de Manejo Participativo (JMP) y la Autoridad Institucional de Manejo (AIM). Ambas instancias conformaron el Sistema de Manejo Participativo (SMP). La JMP es un foro local de discusión y toma de decisiones, conformado por representantes del sector pesquero artesanal local (compuesto por la Asociación de cooperativas Artesanales Pesqueras, la cual a su vez está conformada por 4 cooperativas de las islas más importantes de Galápagos), la Cámara de Turismo de Galápagos, los guías naturalistas, el sector ciencia y conservación (representado hasta mediados de 2008 por la Fundación Charles Darwin, FCD) y el Servicio del Parque Nacional Galápagos (SPNG), institución responsable de la administración de la RMG. Por su parte, la AIM es un foro ministerial de toma de decisiones con sede en el Ecuador continental, integrado por delegados de cuatro ministerios (Ambiente, Defensa Nacional, Turismo y Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca), el Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA) y dos sectores locales de Galápagos (Cámara de Turismo de Galápagos y sector pesquero). En la AIM, el SPNG tiene el rol de secretario técnico del Ministerio del Ambiente, mientras que la FCD asume un rol de asesor técnico. De esta manera, los usuarios locales están representados en todos los niveles del SMP y son así co-responsables de las decisiones tomadas. Las decisiones en la JMP se toman por consenso, mientras que en la AIM se toman por mayoría de votos. En el año 2001, el 100% de las propuestas que fueron consensuadas a nivel de la JMP, fueron posteriormente aprobadas por la AIM sin mayores modificaciones (Heylings y Bravo, 2007). La misma tendencia fue observada durante 2007 y 2008 (Castrejón, obs. pers.). En caso de que una propuesta de manejo no alcance consenso en la JMP, la AIM tiene la opción de tomar la decisión final, considerando las negociaciones previas, o bien puede decidir enviar la propuesta a la JMP para que nuevamente sea discutida y negociada (Heylings y Bravo, 2007). Bajo este contexto, el esquema de co-manejo imperante en Galápagos pudiera ser clasificado como **asesorado**

(ver Fig. 1).

Aún cuando el marco legal busca crear un sentido de derechos de propiedad a través de la clara definición de límites territoriales, grupos de usuarios y derechos de uso, en la práctica dicho marco no ha producido resultados exitosos. La Fig. 2 muestra la relación entre CPUE y precio por unidad (pepino de mar en fresco), en base a la información disponible en Hearn *et al.* (2004), Toral *et al.* (2006) y Murillo y Reyes (2008). Entre los años 1999 y 2007 se dio un incremento temporal significativo en el precio P, concurrentemente con una disminución en la CPUE e indirectamente con la abundancia (Fig. 3), lo cual se tradujo en una relación exponencial monotónica decreciente entre CPUE y P ($R^2 = 0.83$; $p < 0.01$: Fig. 2). En este contexto, la pronunciada disminución de la CPUE entre 2002 y 2006 también se reflejó en una disminución en la densidad estimada de evaluaciones directas del recurso realizadas en forma previa al inicio de cada temporada pesquera (Fig. 3). La relación directa significativa entre la densidad de pepinos y la CPUE ($R^2 = 0.95$, $p < 0.006$) da cuenta de proporcionalidad entre ambas variables y remarca en este caso la utilidad del uso de CPUE como índice de abundancia del recurso. El análisis conjunto de la CPUE y el precio del producto, *indicador bioeconómico agregado* del desempeño pesquero, siguió una relación negativa debido al aumento en el precio como consecuencia de la baja “oferta” o disponibilidad del recurso (referida tanto en lo atinente a CPUE como a abundancia). Esto a su vez es consistente con otras tendencias negativas observadas en ese período: por ejemplo, durante la temporada de pesca 2007 se extrajo sólo el 62% de la captura total permitida, siendo el volumen más bajo desde 1999 y el segundo valor más bajo de CPUE para el período analizado (ver Fig. 2 y Murillo y Reyes, 2008). Este patrón consistente de disminución es preocupante y sugeriría un efecto de sobreexplotación del recurso (Castrejón, 2008).

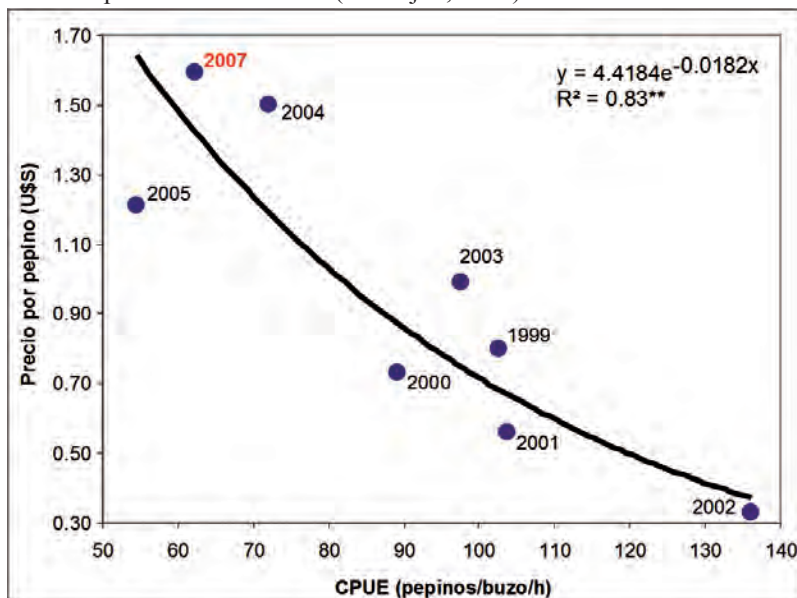


Figura 2.- Pepino de mar *Isostichopus fuscus*, Islas Galápagos. Relación exponencial monotónica decreciente entre el precio por unidad y la CPUE, basada en información contenida en Hearn *et al.* (2004), Toral *et al.* (2006) y Murillo y Reyes (2008).

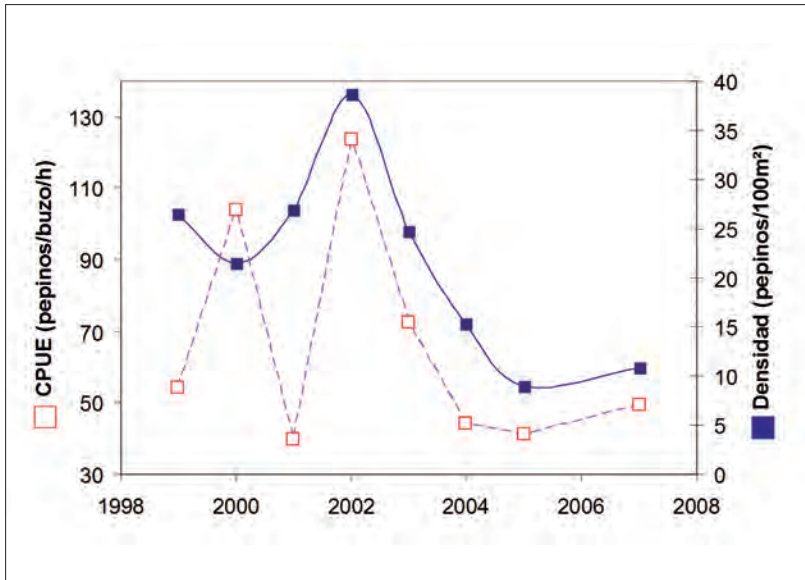


Figura 3.- Pepino de mar *Isostichopus fuscus*, Galápagos. Variación en la densidad y CPUE del recurso en el período 1999-2007. Obsérvese la relación directa entre ambos descriptores a partir del año 2002, lo cual da cuenta de la relación de proporcionalidad entre ambos. Los valores de densidad poblacional se obtuvieron de Llerena *et al.* (2007).

Una tendencia inversa similar también fue observada para la langosta, utilizando como variable de control la CPUE ($R^2 = 0.83$, $p < 0.01$: Fig. 4) o bien la captura ($R^2 = 0.82$; $p < 0.01$), esta última a modo de una tradicional curva de demanda. En ambos casos, se advirtió una tendencia creciente del precio con el tiempo, concurrentemente con la disminución de la CPUE o las capturas en años más recientes. En este sentido, la disminución sostenida de la CPUE llegó en 2005 a menos de un 50% de los valores medios obtenidos en 2000. En ausencia de estimaciones directas de abundancia, Castrejón (2008) realizó encuestas a los pescadores para evaluar la situación del recurso langosta. Entre un 54% y un 88% de los usuarios mencionaron que la pesca de langosta ha disminuido sensiblemente, y que se necesitarían entre 2 y 3 años de veda permanente para lograr la recuperación del recurso.

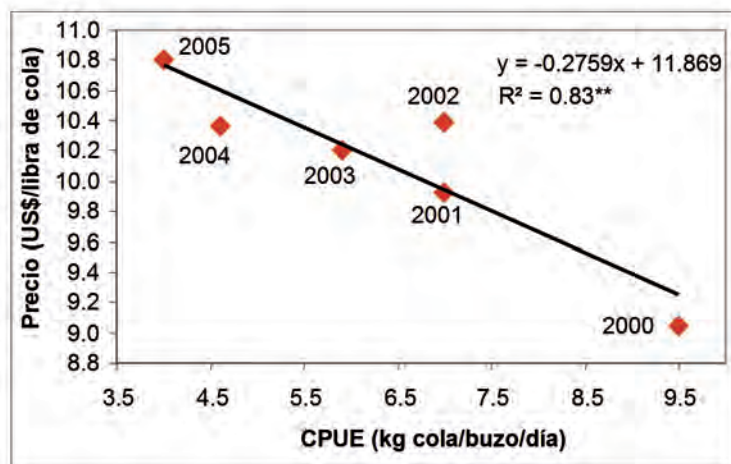


Figura 4. Relación entre el precio por unidad y CPUE de langosta espinosa en Islas Galápagos. Nótese la tendencia creciente del precio con el tiempo, concurrentemente con la disminución de la CPUE. Información obtenida de Moreno *et al.* (2007).

Las tendencias bioeconómicas negativas recurrentes (precio, rendimientos pesqueros y densidad) en las dos pesquerías artesanales de invertebrados de Galápagos sugieren que el marco legal e institucional de co-manejo no ha conseguido la óptima utilización de los recursos pesqueros ni ha asegurado el desarrollo sostenible del sector pesquero artesanal. La oficina presidencial de Ecuador fija los límites de pesca y establece los mecanismos finales de acceso a la actividad. No obstante, desde 2003 el gobierno ecuatoriano ha fallado en “aterrijar” el marco legal en términos de referencia claros para los pescadores y en consecuencia en la negociación por el uso de los recursos (Heylings y Bravo, 2007; Castrejón, 2008). La incertidumbre en la política del sector y la ausencia de una política de Estado han generado inseguridad de los usuarios con respecto a sus derechos y su capacidad de excluir a otros, transformando un marco legal plausible y maduro (al menos así plasmado en la ley) en un sistema errático (Castrejón, 2008 y referencias contenidas en éste). Lamentablemente, el marco legal necesario para la aplicación de la LOREG no fue desarrollado y aplicado con tiempo para limitar el nivel de acceso a las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa (Heylings y Bravo, 2007; Castrejón, 2008). A modo de ejemplo, la moratoria que prohibía la autorización de nuevos permisos de pesca, establecida en la LOREG en 1998, no fue estrictamente aplicada sino hasta el cierre del registro pesquero durante el año 2002, es decir, cuatro años después de haber sido aprobada. En consecuencia, el número de pescadores registrados por el PNG aumentó de 613 en 1998 a 1059 en 2002 (aunque el número de pescadores activos en 2002 fue en realidad mayor, ver Castrejón, 2008). De igual manera, el número de embarcaciones se duplicó durante dicho periodo de 222 a 446. Este aumento drástico del esfuerzo de pesca produjo niveles de explotación que determinaron una tendencia sistemática de disminución de medidas directas (densidad) e indirectas (CPUE) de la abundancia (Toral *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2007).

La situación anteriormente detallada originó un “desencanto” por el sistema de co-manejo, sentimiento compartido por pescadores, autoridades de manejo, conservacionistas y científicos (Castrejón, 2008). Este hecho conllevó a que el día 6 de mayo de 2005, los miembros de la JMP reconocieran por consenso, la necesidad de *“iniciar un proceso en la JMP y AIM, para cambiar el modelo de manejo de las actividades permitidas en la RMG hacia un modelo más apropiado y sustentable que distribuya el esfuerzo pesquero de acuerdo a la capacidad del recurso y diversifique los recursos que se explotan en la RMG”*. Dicho acuerdo fue ratificado por la AIM, quien dispuso que la JMP, *“con la asesoría técnica necesaria, realice la evaluación del manejo pesquero en la RMG y formule un modelo de ordenamiento y gestión pesquera más apropiado y sustentable”* (Castrejón, 2008). Es así que a mediados de 2006, se inició un proceso técnico y participativo de evaluación del sistema de co-manejo pesquero de la RMG, a través del cual se generó un entendimiento común entre pescadores, científicos y tomadores de decisión sobre las limitantes que enfrenta el sistema de co-manejo pesquero de la RMG, siendo los más importantes (Castrejón, 2008):

1) Gobernanza reactiva y con una visión de corto plazo: resultado de la carencia de una política de pesca concertada a nivel provincial. Este problema se ha hecho evidente por la existencia de un amplio número de planes de manejo interinstitucionales que, junto con la carencia de mecanismos adecuados de coordinación y planificación entre autoridades de manejo, adiciona ineficiencia en la implementación de las estrategias de manejo y desarrollo pesquero. Este hecho, ha propiciado que el nivel de cumplimiento de las medidas de manejo acordadas sea bajo, ya sea porque son consideradas por el sector pesquero como imposiciones de las autoridades o porque no se cuenta con la capacidad financiera, operativa y/o voluntad política para implementarlas. Adicionalmente, la carencia de una definición clara de metas y objetivos operacionales por pesquería, ha conllevado a su vez a una ineficiente definición del conocimiento científico básico para la toma de decisiones. Esto ha determinado que la información científica y estadística disponible sobre aspectos bioecológicos y socioeconómicos que dan cuenta del estado de condición de los recursos y de las pesquerías, esté desactualizada, inutilizada y/o sea poco útil.

2) Excesiva capacidad pesquera y ausencia de criterios adaptativos de manejo: de las 446 embarcaciones de pesca y 1100 pescadores con licencia o permiso de pesca en la RMG, sólo el 40% participan activamente en la pesca, porcentaje que continúa disminuyendo año a año por efecto de la sobreexplotación de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa. Las licencias y permisos de pesca continúan siendo otorgados sin privilegiar la antigüedad y desempeño de los pescadores activos, sin considerar el estado de explotación de cada recurso en particular. En efecto, una licencia de pesca en la RMG le da derecho a su dueño de capturar cualquier tipo de recurso permitido, lo que impide adecuar el esfuerzo de pesca según la capacidad productiva de cada recurso. Este hecho denota la ausencia de una política de Estado y la rigidez de un marco legal que impide redimensionar el número de licencias o permisos en función del estado de los recursos y del número real de embarcaciones y pescadores activos.

3) Asignación poco clara de derechos de pesca: el establecimiento de un régimen de propiedad común no fue suficiente para eliminar la “carrera por pescar”. Este problema se ha intensificado durante los últimos años, con la disminución de la abundancia de pepino

de mar y langosta espinosa, así como por la incertidumbre, año tras año, sobre el acceso a ambos recursos. Así, la intensificación de la búsqueda de ingresos en el corto plazo mediante el aumento del esfuerzo pesquero ha predominado sobre el objetivo de recuperación del recurso a largo plazo, generando su sobreexplotación (“tragedia de los comunes”: Hardin, 1968). Parte de este problema, ha sido causado por la carencia de un sistema de derechos de pesca (cuotas individuales de captura, DUTs) que incentive a los pescadores a maximizar sus ingresos, no pescando más rápido sino en forma más eficiente, disminuyendo sus costos operativos y aumentando la calidad del producto y su valor agregado (Branch *et al.*, 2005; Charles, 2005; Defeo y Castilla, 2005).

4) Débil cohesión y organización del sector pesquero artesanal: existe una crisis de legitimidad y liderazgo de los representantes del sector pesquero artesanal, la cual se atribuye a una débil cohesión y organización de las cooperativas de pesca. Esta debilidad se trasluce en un debilitamiento de la capacidad local (JMP) para tomar decisiones sobre temas conflictivos (e.g. establecimiento de captura total permitida, cierres de áreas de pesca), por lo cual la AIM asume total responsabilidad para tomar una decisión final. Esta acción es percibida por los pescadores de “base” como una manera de imponer la voluntad de las autoridades “de afuera” (Ecuador continental), generando una pérdida de legitimidad de las decisiones tomadas por la AIM, inclusive si son aceptadas por los representantes del sector pesquero. Una de las causas más importantes que han originado este problema se atribuye a la obligatoriedad que tenían los pescadores, hasta mediados de 2008, de estar afiliados a una de las cuatro cooperativas de pesca existentes antes de la fecha de promulgación de la LOREG. Esta medida influyó negativamente la capacidad de organización, representatividad y funcionalidad de las cooperativas, las cuales en la actualidad están conformadas por un grupo altamente heterogéneo de individuos provenientes de diferentes provincias del Ecuador, con diferente identidad social, cultural y grado de dependencia de la pesca, así como con objetivos personales y/o económicos muy disímiles entre sí. Dicha heterogeneidad se refleja en la división del sector pesquero en varios subgrupos con diferente grado de poder, interés y legitimidad, según el puerto de origen (Gildemyn *et al.*, 2008).

5) Escaso monitoreo, control y vigilancia de las medidas de manejo: gran parte de los problemas que enfrenta el sistema de monitoreo, control y vigilancia (MCV) están íntimamente asociados con la gran extensión de la RMG (138,000 km²), así como con la distribución de las principales zonas de control del PNG (Rosero *et al.*, 2006). Estas últimas se localizan en el sureste de la RMG, cerca de los principales puertos poblados. Por el contrario, las principales zonas de pesca de pepino de mar y langosta espinosa se localizan en el oeste del archipiélago. La lejanía entre las zonas de control del PNG y las principales zonas de pesca aumenta significativamente los costos de MCV. La carencia de recursos humanos y económicos para cubrir las labores de MCV y operatividad de las embarcaciones de patrullaje potencian esta falencia. Se estima que durante el año 2006 sólo el 50% de las embarcaciones del PNG estuvo operativa, lo cual afectó directamente el nivel de patrullaje en toda la RMG (Reyes y Murillo, 2007). A esto se le suma la débil fiscalización de las infracciones y el bajo nivel de efectividad de las sanciones impuestas (Altamirano y Aguiñaga, 2002; Fundación Natura, 2002; Reyes y Murillo, 2007).

Los cinco problemas descritos dan cuenta de la necesidad de enfrentar diversos

retos para lograr que el sistema de co-manejo de la RMG cumpla con los objetivos para los cuales fue creado en 1998. Para fortalecer el sistema y superar la crisis que enfrentan las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa, será indispensable desarrollar y concertar una planificación de largo plazo que refleje el interés de las autoridades y usuarios. Un primer paso dado en este sentido es la reciente aprobación del plan de manejo pesquero denominado “Capítulo Pesca del Plan de Manejo de la Reserva Marina de Galápagos” (Castrejón, 2008). Esta es una herramienta de planificación dinámica y adaptativa, creada mediante un proceso participativo de casi tres años de duración, que describe la política, los objetivos y estrategias de manejo que serán empleados para asegurar el desarrollo sostenible de las pesquerías y del sector pesquero en la RMG (ver Castrejón, 2008). Se espera que mediante su implementación se logren aplicar los principios de manejo adaptativo y precautorio, se fortalezca la capacidad de planeación estratégica local, y se asegure la participación de los usuarios en cada una de las etapas que conforman el manejo pesquero (evaluación, planificación, toma de decisiones e implementación), así como en las actividades relacionadas con el desarrollo, investigación y el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros de la RMG. Con ello, se desea fortalecer el trabajo conjunto entre autoridades de manejo, pescadores y científicos en la búsqueda de conceptos y métodos innovadores y dinámicos capaces de crear un sistema de manejo que permita revertir los efectos de la crisis pesquera actual de la RMG.

Chile: el loco *Conchapelas concholepas*

Luego de la sobreexplotación del loco (durante los 80's), fue impuesta la clausura de la pesquería en todo Chile entre 1989 y 1992 como resultado de la implementación de la Ley General de Pesca y Acuicultura en 1991. La ley incluyó una moratoria en la entrada de pescadores a pesquerías bentónicas (1995), así como cuotas de captura, clausuras espaciales y temporales y, en especial, el establecimiento de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs) (Castilla, 1994). Dichas áreas, que conforman un esquema especial de asignación de DUTs, fueron asignadas exclusivamente a comunidades artesanales mediante derechos de uso no transferibles (Castilla, 1994, Castilla y Fernández, 1998; Castilla *et al.*, 1998, 2007; Leiva y Castilla, 2002). En este contexto, en cada AMERB se realizan evaluaciones de stock y en base a éstas se determinan cuotas de extracción decretadas por la autoridad, en conjunto con otras medidas operacionales de manejo. Por tales razones, el sistema de co-manejo implementado en Chile puede ser definido como **co-manejo cooperativo** (Fig. 1), donde la responsabilidad en el diseño e implementación de los planes de manejo en cada AMERB, así como los sistemas de evaluación del recurso y de MCV de las medidas de manejo, son compartidas entre la autoridad gubernamental y las comunidades pesqueras.

En la actualidad existen en Chile cientos de AMERBs, ya sean efectivas o proyectadas, que representan los únicos campos de pesca en los cuales el loco puede ser extraído. La información disponible muestra que la implementación de AMERBs junto con otras medidas operacionales de manejo, trajeron aparejados los siguientes beneficios (Defeo y Castilla, 2005; Castilla *et al.*, 2007): 1) la CPUE del loco y su tamaño individual han aumentado en el tiempo durante la fase de AMERBs (1993-2001) con respecto a la fase de acceso abierto a la pesquería (1982-1992), así como en comparación con zonas de acceso abierto existentes en esta nueva fase; 2) la captura total efectuada durante la fase de AMERBs en todo Chile es baja, sostenible y a niveles totales similares a aquellos efectuados en la fase de desarrollo inicial de la pesquería; y 3) el precio unitario (P) pagado por el producto se

incrementó significativamente durante la fase de AMERBs con respecto a la fase pesquera previa a su implementación. Como resultado de dichas tendencias, el índice bioeconómico compuesto de desempeño pesquero de macroescala, dado en este caso por la función de demanda, definida por la relación entre el número de locos capturados (C) para todo Chile y el valor promedio de P, siguió una función monótonica exponencial decreciente de la forma ($R^2 = 0.44$; $p < 0.001$; Fig. 5a):

$$P = 18468 \cdot e^{-0.00064 \cdot C} \quad (1)$$

La fase de AMERBs (1993-2001), con una pendiente más pronunciada que aquella fase de acceso abierto a la pesquería (1982-1992), denotó una expectativa, por el precio unitario del producto, significativamente mayor a un nivel dado de captura (ANCOVA: $F_{1,14} = 22.09$; $p < 0.001$), así como una disponibilidad a pagar mayores precios durante la fase de AMERBs. Esto indica que el co-manejo, instaurado conjuntamente como parte de la asignación de DUTs, ha sido clave en el éxito de la pesquería.

El análisis realizado a escala local (caletas individuales), tomando como AMERB ejemplo a El Quisco (Chile Central: $33^{\circ}23'S$), siguió las tendencias de mercado a nivel nacional y en consecuencia P estuvo inversamente relacionado con el número de locos capturados por la asociación de pescadores artesanales legalizada de dicha caleta (Fig. 5b). El marcado incremento de la demanda de loco podría sugerir una tendencia preocupante de sobreexplotación. Sin embargo, esta relación exponencial monótonica decreciente, es el resultado de una conducta de auto-regulación de la magnitud de la captura, como resultado de las medidas de manejo implementadas en cada AMERB en concierto entre las comunidades pesqueras y las autoridades centrales (Defeo y Castilla, 2005). Esto a su vez, ha generado una creciente demanda y precios más altos, tal como se muestra en el análisis de largo plazo. En consecuencia, la asignación de DUTs (AMERBs) a las comunidades pesqueras artesanales costeras de Chile, así como el régimen de co-manejo instaurado, han generado múltiples beneficios a las comunidades locales, así como bajos niveles de captura en cada AMERB, que minimizan la probabilidad de sobreexplotar el recurso no sólo a escala local sino también a nivel nacional. Esto ha traído aparejado un incremento en los beneficios económicos derivados de la actividad de extracción y, al mismo tiempo, generaron efectos positivos en la biodiversidad en ecosistemas rocosos intermareales de Chile (Gelcich *et al.*, 2008)

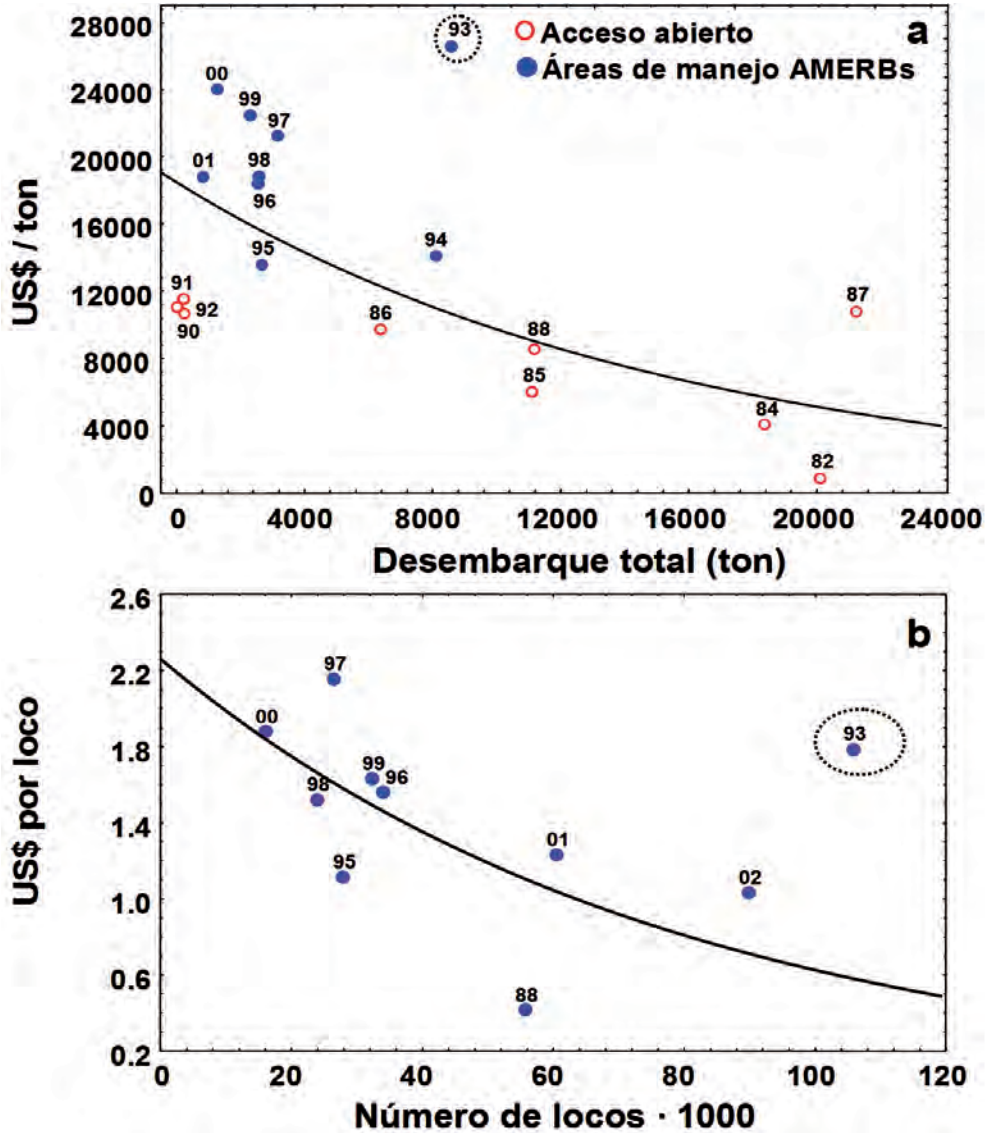


Figura 5.- Loco *C. concholepas*, Chile. (a) Diagrama de dispersión y función exponencial monotónica decreciente ajustada a la relación entre precio unitario y desembarques totales en Chile, diferenciando los años donde la pesquería funcionó bajo régimen de libre acceso (○: 1982-1992) de aquellos en los cuales se implementaron las AMERBs (●: 1993-2001). (b) Relación entre el precio pagado por loco y el número de locos capturados por los pescadores del AMERB El Quisco (Chile Central) durante la fase de manejo. En ambos gráficos, el año donde dio comienzo la fase de AMERBs (1993) fue tratado como un outlier y no incluido en el ajuste de los modelos. Modificado de Defeo y Castilla (2005).

México: la pesquería de langosta espinosa *Panulirus argus* en Punta Allen (Quintana Roo)

La langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) tiene una amplia distribución, encontrándose en islas oceánicas, bancos submarinos y plataforma continental del Atlántico, desde Carolina del Norte, EUA y Bermudas hasta Río de Janeiro, Brasil a través de Centroamérica y las Antillas (Castillo-Rodríguez, 2005). México ocupa el séptimo lugar como productor por pesca de langosta espinosa a nivel regional (Caribe). En los últimos 10 años, la exportación de langosta ha generado ingresos anuales promedio de U\$S 26 millones, ocupando el 10° lugar en volumen y 5° en ingresos de las exportaciones pesqueras de México.

El recurso en el Caribe está completamente explotado o incluso sobreexplotado en todo el rango de distribución de la especie (FAO, 2003). Esta situación se debe a los altos niveles de esfuerzo y mortalidad por pesca generados por la flota artesanal que opera bajo el régimen de acceso abierto en la mayoría de los países, así como al poco o nulo cumplimiento de las medidas de regulación. En consecuencia, las recomendaciones emitidas han girado en torno a la regulación del esfuerzo, al establecimiento o mejoramiento de esquemas nacionales de vigilancia y regulación, así como al incremento en la calidad de acopio y generación de información dependiente e independiente de la pesquería en cada uno de los países que explotan el recurso (FAO, 2003).

La langosta espinosa *P. argus* de la Península de Yucatán es objeto de una de las pesquerías artesanales de langosta más importantes a nivel mundial. El recurso ha sido explotado por cooperativas autorizadas por el gobierno, a las cuales se les ha otorgado derechos exclusivos para la extracción de invertebrados costeros (e.g., camarones, ostras, abalones y langostas) por medio de la Ley Federal de México de 1947. Aún cuando en 1992 se han hecho modificaciones a la ley (ver detalles en Defeo y Castilla, 2005), las cooperativas continúan siendo el primer componente de extracción, aunque las medidas de manejo siguen siendo tomadas por el Estado bajo un esquema centralizado. No obstante lo anterior, la asignación de derechos a las cooperativas en México no ha garantizado su éxito (ver Castilla y Defeo, 2001).

La pesquería de langosta que se desarrolla en la Bahía de la Ascensión, Punta Allen, por medio de la Cooperativa de Vigía Chico (CVC), aporta los mayores volúmenes de captura del Estado de Quintana Roo, en el Caribe Mexicano y Golfo de México. La CVC ha sido catalogada como un ejemplo a nivel mundial de éxito en esquemas de manejo y gobernanza (Defeo y Castilla, 2005 y referencias contenidas en éste). El éxito de la CVC, que se ha documentado a nivel mundial, ha sido atribuido a la asignación de DUTs entre los miembros de la cooperativa, quienes dividieron el área de pesca de unos 324 km² en “campos” individuales de unos 0.5 a 3.0 km² de extensión. Estos campos, asignados en general a familias con histórica participación en la pesquería, son heredables. Más allá de esta asignación interna de derechos de propiedad, la toma de decisiones formal es prerrogativa gubernamental, por lo cual se considera que el esquema de co-manejo es, en realidad, **consultivo** (Fig. 1), aún cuando la reasignación de DUTs es iniciativa interna de la cooperativa.

El análisis comparativo de largo plazo (10 años de información diaria) de la CPUE de

4 cooperativas de la Península de Yucatán muestra que la Cooperativa de Vigía Chico (CVC) ha sostenido rendimientos pesqueros significativamente mayores que otras 3 cooperativas cercanas durante la temporada de pesca de ocho meses comprendida entre julio y febrero (Fig. 6), en las cuales existen estrategias de regulación de acceso a los campos de pesca (ver Cabrera y Defeo, 2001).

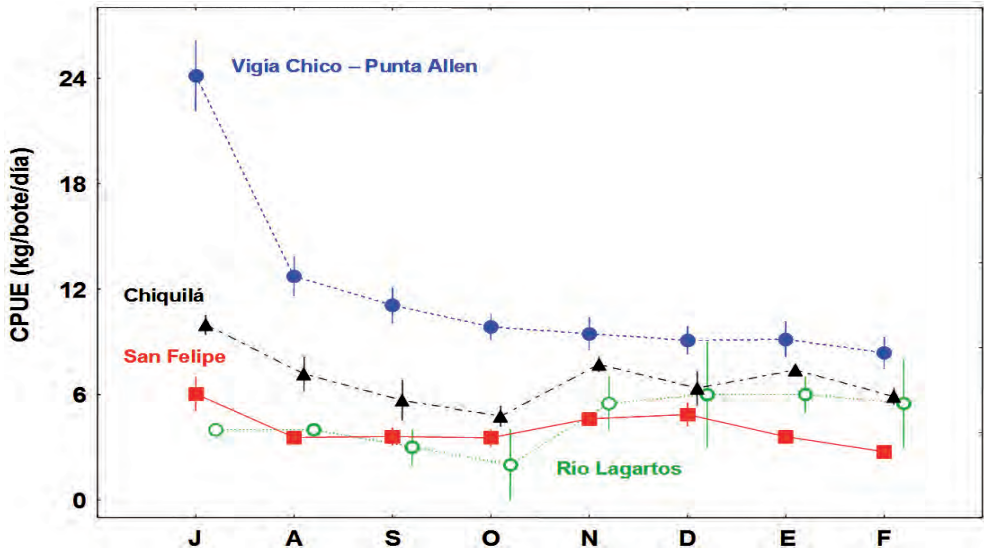


Figura 6.- Variaciones de largo plazo en la CPUE (media \pm error estándar, kg/bote/día) de 4 cooperativas pesqueras de la Península de Yucatán, durante la temporada pesquera julio-febrero. Modificado de Defeo y Castilla (2005).

El análisis a escala local (CVC, Punta Allen) de las variaciones intra-anales en las variables de desempeño pesquero, realizado en base a información diaria recopilada para 1998, 2000, 2001 y 2002, mostró un patrón sistemático y recurrente de disminución del inicio (julio) al final (febrero) de la temporada pesquera, tal como se describiera para las 4 cooperativas (Fig. 6). En el caso de la CVC, el precio promedio mensual mostró el comportamiento inverso, sugiriendo su cambio en el corto plazo en función de la disponibilidad o demanda del recurso. En consecuencia, la relación CPUE-precio siguió una función exponencial decreciente similar a la descrita en los casos anteriores (Chile y Galápagos), la cual fue significativa ($p < 0.001$) para los 4 años analizados (Fig. 7).

En concordancia con la relativa estabilidad de las capturas observadas en el largo plazo (ver Fig. 3 en Castilla y Defeo, 2001), el comportamiento de este indicador bioeconómico agregado del desempeño pesquero siguió un patrón de variación intra-anual bastante similar. Sin embargo, el análisis de covarianza (ANCOVA) realizado con el logaritmo del precio promedio como variable dependiente, el logaritmo de la CPUE como covariable y los periodos anuales como factores principales, mostró diferencias entre las pendientes de dicha relación ($F_{4,23} = 4.92$, $p < 0.001$), como resultado de una expectativa de precio diferente en cada año debida a una distinta disponibilidad de recurso. Esto se debió fundamentalmente a una disminución del precio para un mismo valor de CPUE en el año 1998, en el cual la ocurrencia

del Huracán Gilberto afectó la disponibilidad de recurso y la demanda del producto en la zona turística contigua a la zona Cancún-Tulum (Fig. 7). No obstante, el efecto puntual de esa perturbación ecológica, el análisis de largo plazo (1986-2002) de la relación CPUE-precio para la pesquería de langosta espinosa de Punta Allen, muestra una tendencia lineal positiva significativa (Defeo, datos no publicados), lo cual en este caso refleja un incremento en el precio aún ante mayores valores de abundancia, como resultado de la creciente demanda en el mercado mundial. En el contexto de un incremento sostenido en el precio del producto, los precios unitarios pagados a los pescadores de CVC fueron significativamente mayores que aquellos reportados promedialmente para todo México, lo cual es considerado como un indicador cualitativo de desempeño pesquero como resultado de productos de mayor peso y talla que en otras localidades pesqueras (Defeo y Castilla, 2005).

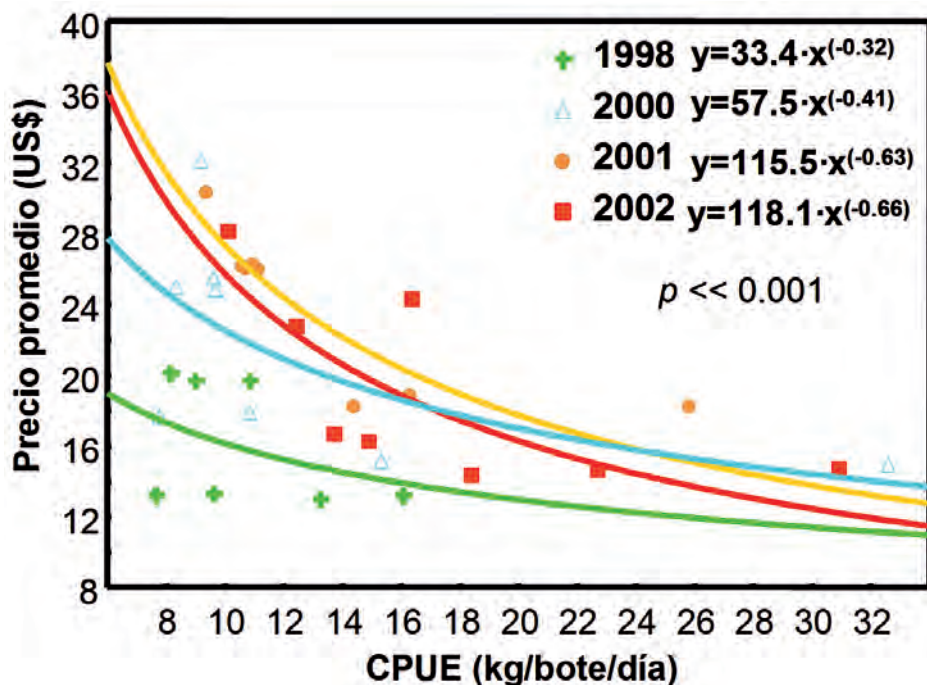


Figura 7.- Diagramas de dispersión y funciones no lineales de la relación precio promedio-CPUE obtenida de valores mensuales promedio de la pesquería de langosta en Punta Allen (México) entre 1998 y 2002. Modificado de Castillo-Rodríguez (2005).

La organización interna de la cooperativa, con claras reglas de manejo y liderazgo, ha sido una de las claves del éxito de esta actividad en los últimos 40 años en los cuales se ha registrado un sostenido nivel de capturas a nivel local, el cual contrasta con las variaciones más marcadas observadas a nivel nacional (Castilla y Defeo, 2001). El esquema de organización incluye penalizaciones impuestas por reglas operacionales internas claramente definidas en un sitio con relativo aislamiento geográfico, promoviendo una alta motivación para el apoyo mutuo en el desarrollo de fuertes vínculos de desarrollo comunitario. Esto explica en parte el éxito de la CVC y el fracaso de similares desarrollos pesqueros en otras regiones de México.

Uruguay: La almeja amarilla *Mesodesma mactroides*

La almeja amarilla *Mesodesma mactroides* (Deshayes 1854) (Bivalvia: Mesodesmatidae) habita playas arenosas de la costa atlántica de América del Sur, desde San Pablo, Brasil (24°S) hasta el sur de Buenos Aires, Argentina (41°S). La pesca artesanal o recreacional de *M. mactroides* se desarrolla en los tres países que abarca su distribución (Brasil, Uruguay y Argentina) ya sea para alimento, carnada, actividad turística y/o comercial (Defeo *et al.* 1993, McLachlan *et al.* 1996). En Uruguay se distribuye fundamentalmente en un cinturón de playa de 22 km de extensión denominado Barra del Chuy, en la frontera con Brasil. La captura de almeja amarilla en Barra del Chuy aumentó de 62 ton en 1981 a 219 ton en 1985, año a partir del cual la abundancia, la captura total y la CPUE disminuyeron rápidamente, conjuntamente con un incremento de la mortalidad (Defeo 1996a, 1998). Esta disminución en la abundancia e indicadores de desempeño pesquero desencadenó en la clausura de la pesca, que se mantuvo por 32 meses consecutivos (abril 1987- noviembre 1989) en los cuales la autoridad marítima y la comunidad pesquera artesanal participaron activamente en el MCV de la medida (ver revisión en Castilla y Defeo 2001). En tal sentido, el esquema de co-manejo es catalogado como **instructivo** (ver Fig. 1), no solamente por la colaboración de la comunidad local en la clausura experimental sino también por su rol desempeñado durante la apertura posterior de la pesquería (ver más abajo).

El experimento de manejo fue una poderosa herramienta para evaluar el efecto de la pesca como agente de disturbio de la población de almeja amarilla: los contrastantes niveles de esfuerzo pesquero durante diferentes fases pesqueras (incluyendo nivel ausencia de explotación) permitieron la detección de patrones y procesos que antes de la clausura de la pesquería no eran conocidos, tales como (Fig. 8): 1), una relación stock-reclutamiento sobrecompensatoria, mostrando la inhibición del reclutamiento ante altas densidades de adultos (Defeo 1996a, b); 2), altas densidades de adultos observadas entre 1989 y 1990 como resultado de la exclusión de la pesca causaron una disminución en la fertilidad, limitaron la tasa de crecimiento (Defeo *et al.* 1992, Defeo 1998) y aumentaron la mortalidad natural, afectando especialmente en este caso a los individuos más longevos (Defeo 1996a, Lima *et al.*, 2000); y 3), el menor disturbio ocasionado por la pesca generó más espacio para el crecimiento poblacional de especies simpátricas no explotadas [e.g., berberecho *Donax hanleyanus* (Phillipi, 1845)].

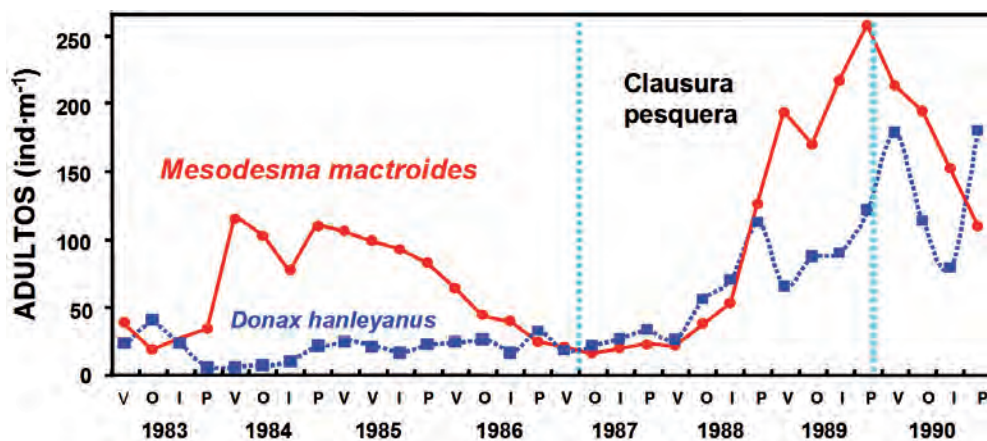


Figura 8.- Variación estacional (período 1983-1990) de la abundancia de la almeja amarilla *M. mactroides* y el bivalvo simpátrico no explotado *D. hanleyanus* en playa Barra del Chuy. Se muestra el periodo de exclusión de la pesca por 32 meses consecutivos entre 1987 y 1989. Obsérvese el incremento significativo en la abundancia de ambas especies como resultado de la clausura de la pesquería. Modificado de Defeo (1998).

Como resultado de la rápida recuperación de la abundancia de la población, la pesquería fue reabierto en diciembre de 1992, con los siguientes criterios acordados entre los pescadores y la autoridad: 1) Una captura máxima permisible mensual global. 2) Una captura económicamente viable por pescador, estimada en base al potencial beneficio económico derivado de una captura potencial que comprendiera dos veces el mínimo nivel salarial del país en ese momento. 3) En base a las estimaciones anteriores, se determinó un número fijo de pescadores en función del cociente entre la captura máxima global mensual y la cuota teóricamente estimada en base a la captura económicamente viable por pescador. En este caso se privilegió a aquellos pescadores con mayor historia en la pesquería y que además participaron en el experimento. 4) Asignación de campos de pesca (DUTs) a la comunidad local, así como desarrollo de un esquema de rotación de áreas de pesca, permitiendo el uso de las zonas más productivas para la época estival (con mayor demanda del producto), las cuales eran cerradas entre otoño y primavera, donde se habilitaban áreas de menor productividad a efectos de una explotación a niveles menores que en verano.

Los resultados del co-manejo experimental y adaptativo, instaurado por primera vez en la historia de un recurso pesquero de Uruguay, mostraron la misma tendencia positiva que para la pesquería de Chile y México (Fig. 9): el precio unitario se incrementó y los pescadores obtuvieron mayores beneficios económicos a capturas totales globales menores que en la época de libre acceso, concurrentemente con los valores más altos de CPUE de todo el período analizado (revisiones en Defeo *et al.* 1993; Castilla y Defeo, 2001; Defeo, 2003). Esta estrategia de desarrollo pesquero generó altos rendimientos y beneficios económicos para los pescadores, bajas capturas que pudieran considerarse sostenibles y que se asimilan a aquellas obtenidas en las fases iniciales de desarrollo pesquero y altos valores de abundancia del recurso.

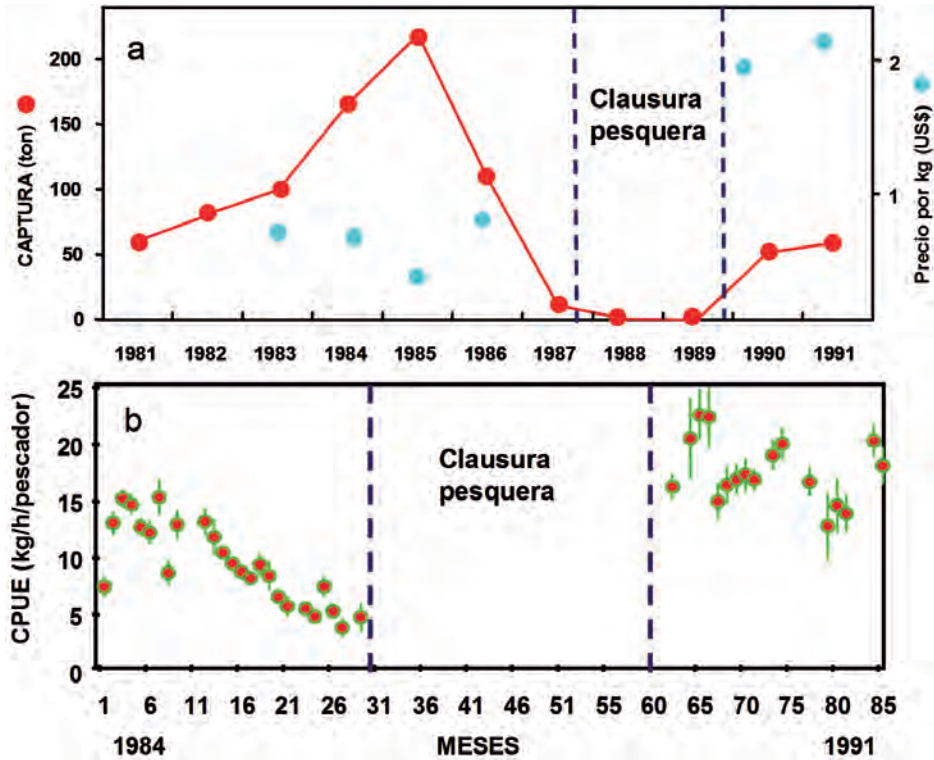


Figura 9.- Almeja amarilla *M. mactroides* de Uruguay, período 1984-1991: a) capturas anuales y precio del producto; y b) variación mensual de la CPUE (media \pm error estándar de rendimientos expresados en kg/h/ pescador). Se detalla el período de clausura de la pesquería entre marzo 1987 y noviembre 1989. Modificado de Castilla y Defeo (2001).

Más allá de la solidez de los resultados, demostrados en un contexto ecológico y social, la ausencia de un marco legal institucionalizado de co-manejo impidió la consecución de resultados sostenibles en el largo plazo. Efectivamente, un cambio en la política pesquera como resultado de la asunción de un nuevo gobierno determinó que la pesquería fuera considerada como “autorregulable”, lo cual generó *de facto* un régimen de libre acceso a partir de 1993. Al igual que en el caso de Galápagos, los pescadores, ante el incierto acceso al recurso y debido a la ausencia de una estructura social resiliente (sin organización ni cohesión interna) que pudiera abatir el cambio de régimen, intensificaron su esfuerzo pesquero. A esto se le agregó un marcado incremento en la extracción ilegal por parte de pescadores no autorizados y un débil sistema de MCV por una menor asignación de recursos humanos y económicos a la pesquería, la cual no fue considerada “prioritaria” por la administración gubernamental. Esta situación condujo a un colapso pesquero un año después (Defeo 2003), lo cual reafirma la necesidad de institucionalizar el esquema de co-manejo e incluirlo como parte de políticas de estado (largo plazo) para su funcionamiento efectivo (ver Defeo y Castilla, 2005).

Conclusiones y perspectivas

Si bien el co-manejo ha sido resaltado a nivel mundial como un arreglo institucional ideal que tiende a mejorar el manejo de los recursos y a reducir los costos de MCV, este trabajo ha demostrado que no siempre el co-manejo *per se* es indicador inequívoco de éxito (Tabla D). Los resultados contrastantes entre diversos escenarios de co-manejo implementados en pesquerías artesanales de invertebrados costeros en cuatro países de América Latina, incluyendo distintos niveles de representatividad y participación de los pescadores en la toma de decisiones, mostraron que el co-manejo *per se* no es una receta mágica, y que debe ser acompañado de otras estrategias dirigidas a considerar el sistema socio-ecológico en su conjunto.

Tabla I. Características generales de los esquemas institucionales y operacionales de manejo en las pesquerías artesanales de invertebrados bentónicos analizadas en este trabajo. n/a: no aplica.

	Chile	Galápagos (Ecuador)	México	Uruguay
Esquema de manejo				
Tipo de co-manejo	Cooperativo	Asesorado	Consultivo	Instructivo
Co-manejo	Sí	Sí	Sí	No
Organización social	Sindicato	Cooperativa	Cooperativa	No
Cuotas globales de captura	Sí	Sí	No	Sí
Cuotas individuales por organización o pescador	Sí	No	No	No
DUTs	Sí	No	Sí	Sí
Manejo espacialmente explícito	Sí	No	Sí	Sí
Tallas mínimas	Sí	Sí	Sí	Sí
Cohesión interna	Sí	No	Sí	No
Impacto del co-manejo				
Aumento del stock	Sí	No	Sí	Sí
Incremento de CPUE	Sí	No	Sí	Sí
Aumento de precios al pescador	Sí	No	Sí	Sí
Capturas sostenibles	Sí	No	Sí	No
Mayor estabilidad en política pesquera	Sí	No	Sí	No
Conservación de biodiversidad	Sí	No	n/a	Sí

La relación entre CPUE y P, tomada como un índice bioeconómico compuesto de desempeño pesquero, fue útil para evaluar el estado de las pesquerías, incluyendo el desempeño del co-manejo pesquero como arreglo institucional. La forma de la función CPUE-P fue similar en todos los casos, respondiendo a una exponencial monotónica decreciente, aunque respondió a diferentes estados de la pesquería: 1) un cambio positivo en los aspectos de mercado donde los pescadores pasan a manejar en mayor grado el precio del producto (e.g., Chile); o 2) un indicador de tendencia al agotamiento del recurso a modo de una función de demanda definida entre su precio unitario y cantidad demandada (usando la captura como proxy), denotando una disponibilidad de pago mucho mayor por un producto con una oferta (abundancia) muy limitada o inclusive agotada (e.g., Galápagos). Esto es válido, siempre que pueda asumirse que la CPUE es un indicador insesgado de abundancia del recurso, lo cual cobra relevancia en el caso de pesquerías bentónicas fuertemente estructuradas en el espacio, donde la naturaleza agregada del recurso genera a su vez una eficiente de exterminación secuencial de parches de pesca que maximizan rendimientos económicos, producto de una distribución agregada del esfuerzo de pesca (Caddy, 1975; Defeo, 1996a, Orensanz y Jamieson 1998, y revisión en Harley *et al.*, 2001). No obstante, al menos en 3 de los 4 casos analizados se contó con estimaciones directas de abundancia de los recursos, las cuales guardaron una estrecha y positiva relación con las tendencias temporales de CPUE, otorgando de este modo consistencia al uso de la CPUE como índice de abundancia.

El co-manejo experimental y adaptativo como estrategia de desarrollo pesquero, aplicado en conjunto con la asignación de cuotas de captura y/o DUTs, mostró tendencias comunes para 3 de los casos analizados (Chile, México y Uruguay: Tabla I): incrementos del precio unitario del producto pagado a los pescadores, capturas (escalas nacional y local) que pudieran considerarse sostenibles y que se asimilan a aquellas obtenidas en las fases iniciales de desarrollo pesquero, y CPUE significativamente más altos que en escenarios de libre acceso. Concurrentemente con estos indicadores positivos de desempeño pesquero generados como resultado de la implementación de co-manejo, se cuantificaron indicadores ecológicos directos positivos tales como (Tabla I): 1) aumento de la abundancia del recurso, estimado a través de evaluaciones directas [e.g., Chile (Castilla *et al.*, 1998) y Uruguay (Defeo, 1998)]; 2) beneficios en la conservación de recursos simpátricos no explotados y en la biodiversidad en general [e.g., Chile (Gelcich *et al.*, 2008) y Uruguay (Defeo y de Álava, 1995, Defeo, 2003)].

El análisis de los patrones de largo plazo de las diferentes pesquerías mostró diferencias en la calidad de los esquemas de co-manejo, los cuales podrían catalogarse como bien estructurados (Chile, México) o pobremente estructurados (Galápagos, Uruguay). El análisis comparativo de las pesquerías abordadas en este trabajo permite generar importantes lecciones aprendidas, como (Tabla I):

1) El co-manejo ha demostrado ser particularmente útil en pesquerías artesanales de invertebrados bentónicos costeros cuando estuvo acompañado de una estrategia de cesión de DUTs a grupos organizados de pescadores (Chile, México). Ésta y otras medidas, tales como permisos y cuotas de captura asignadas a un número conocido de pescadores representativos de las comunidades locales, han consolidado dicho arreglo institucional, aumentando el poder de los pescadores y generando un sentido de pertenencia que incrementa su disponibilidad a

cumplir con objetivos de largo plazo (capturas sostenibles) y con normas básicas de MCV. La asignación de permisos y cuotas de captura individuales no transferibles en conjunto con los DUTs han mitigado los efectos de incertidumbre sobre el acceso a los recursos y al mismo tiempo han generado un sentimiento de propiedad que promueve sólidos esquemas de gobernanza (Defeo y Castilla, 2005). En contraposición, la propiedad común sobre los recursos no ha fortalecido el esquema de co-manejo, aún cuando éste figure explícitamente en una ley (Galápagos). Los resultados indican la necesidad de establecer un esquema de *redundancia en el manejo* (sensu Caddy y Defeo, 2003), mediante el cual el co-manejo se vea beneficiado de medidas operacionales. En el caso específico de los recursos bentónicos, dichas medidas deben contar con un fuerte contenido espacial que considere la naturaleza de distribución y dinámica espacial de los recursos y del sistema pesquero (e.g., DUTs, refugios reproductivos y de reclutamiento, áreas marinas protegidas, rotación de áreas de pesca). Esto a su vez reviste indudable interés a la hora de: 1) evaluar la variabilidad espacial en la estructura poblacional a efectos de detectar zonas sensibles de reclutamiento y proponer pautas espaciales de manejo; y 2) definir puntos de referencia objetivo o límite en las reglas de decisión, basados en indicadores del recurso (abundancia) y de la pesquería (CPUE) (Caddy y Defeo, 2003). De lo contrario, el incremento en el precio unitario de estos recursos, de alto valor económico a nivel mundial, suple con creces los síntomas de agotamiento de dichos recursos y justifican salir a pescar aún en escenarios de baja abundancia. Este hecho ha sido claramente evidenciado en este documento mediante la evaluación de largo plazo del indicador compuesto de desempeño pesquero CPUE-P. En conjunto con la estrategia de asignación de DUTs, el diseño e implementación de Áreas Marinas Protegidas (AMPs) como herramientas operacionales y espacialmente explícitas de manejo ecosistémico, es relevante en este tipo de recursos. La categoría de AMP que se sugiere es aquella basada en la implementación de Áreas de Manejo Pesquero o Áreas Costeras con Recursos Manejados, definida como una forma especial e internacionalmente reconocida de AMP (Defeo *et al.*, 2009). Esta categoría de AMP, basada en información ecológica y socio-económica, busca conciliar el desarrollo económico y bienestar social con estrategias de uso responsable de los recursos y conservación de la biodiversidad. Para ello, es necesario incrementar la calidad y cantidad de información científica, a fin de contar con bases sólidas para desarrollar esquemas de manejo adecuados y confiables, basados en políticas de largo plazo. Esto requiere la implementación de instancias participativas entre pescadores, autoridades gubernamentales y científicos.

2) La existencia de una estructura de co-manejo claramente definida en una ley *no* es condición suficiente para el éxito de este arreglo institucional (ver ejemplo de Galápagos). El reconocimiento informal de cierta autoridad a los pescadores por parte del gobierno (Uruguay) tampoco es suficiente para asegurar el éxito de derechos comunitarios mediante una implementación *ad hoc* de sistemas de co-manejo. La participación voluntaria de los pescadores en el desarrollo del sistema y en mecanismos de MCV no es suficiente si las políticas de Estado son inestables, esté o no el co-manejo explícitamente definido por ley. Los pescadores se sienten desprotegidos en un ambiente de incertidumbre, y por tanto cambian su conducta de explotación de un esquema aparentemente sólido de largo plazo a una estrategia de maximización de sus retornos económicos en el corto plazo. Se necesita una gobernanza reactiva y con una política de largo plazo que trascienda los gobiernos de turno, y donde los pescadores estén legalmente representados en el esquema estratégico.

3) El desarrollo del co-manejo no es simple ni aplicable de la misma forma en todas las comunidades pesqueras. La implementación de co-manejo pesquero deberá adaptarse a las condiciones socio-ecológicas de cada sitio, de manera de proveer incentivos a los usuarios que permitan aumentar las probabilidades de éxito de los planes de manejo. En especial, requiere de un esfuerzo sostenido de largo plazo por parte de los investigadores de múltiples disciplinas a efectos de transmitirlo de manera efectiva a las comunidades, así como contar con el beneplácito de la autoridad central en el desarrollo e institucionalización de este esquema. Debe existir un proceso planificado, sistemático y de largo plazo, dirigido a fortalecer las estructuras sociales de los usuarios de los recursos. La ausencia de organización de las comunidades y el poco o nulo apoyo gubernamental dificultan enormemente el éxito del co-manejo. Esta debilidad se trasluce en un debilitamiento de la capacidad local para tomar decisiones sobre temas conflictivos (e.g. establecimiento de captura total permitida, cierres de áreas de pesca) y es mayor en el caso de comunidades heterogéneas, artificialmente conformadas (e.g., Cooperativas de Galápagos) y con miembros con diferente identidad social, cultural y grado de dependencia de la pesca variable. En este sentido, es necesario que las comunidades pesqueras posean cohesión, estén debidamente organizadas y cuenten con un definido liderazgo de sus representantes, no solo ante la autoridad sino también ante los propios integrantes de la estructura social local (Chile, México). Se requiere fomentar estructuras organizativas sólidas de los pescadores artesanales. La implementación de mecanismos participativos efectivos debe constituir un primer paso hacia la integración de las necesidades de los pescadores y de los diferentes actores sociales, lo cual a su vez deberá ser complementado con la implementación conjunta y consensuada de las medidas tradicionales de manejo en un marco de redundancia, concepto desarrollado en este documento. La conformidad en la consecución de las medidas de manejo ecosistémico a nivel social es más probable de efectivizarse cuando los tomadores de decisión y los usuarios crean, conjuntamente, bases sólidas e institucionalizadas dirigidas a implementar derechos de uso, sistemas locales de gobernanza y de atribución de poderes y, finalmente, incentivos para cumplir con las normas, en un marco congruente de escalas espacio-temporales relevantes para los recursos, el ecosistema y el sistema pesquero (McClanahan *et al.* 2009; Defeo *et al.*, 2009).

4) El esquema de co-manejo no debe ser estático sino dinámico y adaptativo, en consonancia con las características también dinámicas y variables de los recursos y del sistema pesquero (ver desarrollo en Castilla y Defeo, 2001). El arreglo institucional debe enfrentarse con la incertidumbre generada por la gran variabilidad en los subsistemas biológico (variaciones en la abundancia debida a factores exógenos e inherentes a los recursos), económico (mercado) y social (incluyendo variabilidad en la política pesquera), lo cual ha sido formalizado en la teoría como co-manejo adaptativo (Armitage *et al.*, 2007 y referencias contenida en éste). Debe recalarse que existe un período de ajuste a la estructura que puede durar varios años y que puede generar conflictos y beneficios económicos bajos o nulos debido a ajustes del mercado (ver e.g., año 1993 en el caso de Chile). Esta etapa de transición puede tener efectos más fuertes en uniones de pescadores donde su movilidad ocupacional se restrinja totalmente a la actividad y donde existan bajos niveles históricos de captura, y por tanto su capacidad de resiliencia sea mínima (Castilla *et al.*, 2007). Bajo este marco adaptativo, se espera también que los grupos locales se organicen, aprendan y se adapten en forma activa a un esquema institucional cambiante que conecte instituciones y organizaciones con continuo flujo de

información y conocimientos a través de diferentes niveles y escalas (Olsson *et al.*, 2004). A su vez, esto potenciará la generación de capital social, es decir, el conjunto de normas y redes sociales que facilitan la cooperación entre individuos y/o grupos de individuos (Grafton, 2005).

La efectiva inclusión de los pescadores en los esquemas institucionales de manejo constituirá un elemento positivo que tienda a evitar el colapso pesquero en muchos de los valiosos recursos pesqueros artesanales de América Latina. El caso de Chile, con activa participación estatal tanto en el diseño de monitoreo como en la evaluación de los planes de manejo y desarrollo de la comunidad pesquera artesanal (Castilla 1994, Castilla et al. 1998), constituye un ejemplo a seguir. Esto solo será posible en el marco de una política sectorial con una clara definición de estrategias de desarrollo, vinculando aspectos biológico-pesqueros, sociales y económicos. La efectividad del co-manejo como estructura institucional aumentará a través del balance entre el grado de importancia asignado a la comunidad en el esquema de manejo, y las estrategias operacionales de manejo, sustentadas en un sólido conocimiento científico de la biología y dinámica del recurso y la pesquería. Esto aportará elementos claves para mejorar el manejo de recursos, evitar el colapso pesquero y revertir la crítica situación actual. Sólo la consideración simultánea de aspectos ecológicos y sociales permitirá augurar un futuro promisorio en la manejo de pesquerías artesanales de invertebrados bentónicos en América Latina.

Agradecimientos

OD agradece la amable invitación de la Universidad de Oriente para brindar esta conferencia en el II FIRMA. Asimismo, agradece el financiamiento provisto por los proyectos UTF/URU/025/URU (Uruguay), PDT S/C/OP/07/49 y CSIC, en este caso el período sabático para realizar esta investigación.

Bibliografía

- Altamirano, M. y Aguiñaga, M. 2002. Control y respeto al marco jurídico. En: *Reserva Marina de Galápagos*. Línea base de la biodiversidad. Danulat, E. y Edgar, C. (eds.): 459-473. Fundación Charles Darwin y Servicio Parque Nacional Galápagos. Galápagos, Ecuador.
- Armitage, D.; Berkes, F. y Doubleday, N. 2007. *Adaptive co-management: collaboration, learning and multi-level governance*. UBC Press, Vancouver: 344 pp.
- Berkes, F.; Mahon, R.; McConney, P.; Pollnac, R. y Pomeroy, R. 2001. *Managing small-scale fisheries. alternative directions and methods*. International Development Research Centre, Ottawa: 309 pp.
- Baine, M.; Howard, M.; Kerr, S.; Edgar, G. y Toral, V. 2007. Coastal and marine resource management in the Galapagos Islands and the Archipelago of San Andres: issues, problems and opportunities. *Ocean Coast. Manage.* 50: 148–173.
- Borrini-Feyerabend, G.; Pimbert, M.; Farvar, M.T., Kothari, A. y Renard, Y. 2004. *Sharing power. learning by doing in co-management of natural resources throughout the world*. IIED and IUCN/ CEESP/ CMWG, Cenesta, Tehran: 456 pp.
- Botsford, L.W.; Castilla, J.C. y Peterson, C.H. 1997. The management of fisheries and marine ecosystems. *Science* 277: 509-515.
- Branch, T.A.; Hilborn, R. y Bogazzi, E. 2005. Escaping the tyranny of the grid: a more realistic way of defining fishing opportunities. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 631–642.
- Cabrera, J.L. y Defeo, O. 2001. 1. Daily bioeconomic analysis in a multispecific artisanal fishery in Yucatan, Mexico. *Aquat. Living Resour.* 14: 19-28.
- Caddy, J.F. 1975. Spatial model for an exploited shellfish population, and its application to the Georges Bank scallop fishery. *J. Fish. Res. Board Can.* 32: 1305–1328.
- Caddy, J.F., y Defeo, O. 2003. Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources. *FAO Fish. Tech. Pap.* 448, FAO, Roma: 159 pp.
- Carranza, A.; Defeo, O. y Beck, M. 2009a. Diversity, conservation status and threats for native oysters (Ostreidae) in the Atlantic and Caribbean coasts of South America. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosys.*: DOI: 10.1002/aqc.993.
- Carranza, A.; Defeo, O.; Beck, M. y Castilla, J.C. 2009b. Linking fisheries management and conservation in bioengineering species: the case of South American mussels (Mytilidae). *Rev Fish Biol Fisher.*: DOI 10.1007/s11160-009-9108-3.

- Castilla, J.C. 1994. The Chilean small-scale benthic shellfisheries and the institutionalization of new management practices. *Ecol. Int. Bull.* 21: 47 – 63.
- Castilla, J.C. y Defeo, O. 2001. Latin-American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Rev. Fish Biol. Fisher.* 11: 1-30.
- Castilla, J.C. y Defeo, O. 2005. Paradigm shift needed for world fisheries. *Science* 309: 1324-1325.
- Castilla, J.C. y Fernández, M. 1998 Small-scale benthic fisheries in Chile: on co-management and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecol. Applic.* 8: S124-S132.
- Castilla, J.C.; Manríquez, P.; Alvarado, J.; Rosson, A.; Pino, C.; Espoz, C.; Soto, R.; Oliva, D. y Defeo, O. 1998. The artisanal caletas as unit of production and basis for community-based management of benthic invertebrates in Chile. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 125: 407-413.
- Castilla, J.C.; Gelcich, S. y Defeo, O. (2007) Successes, lessons, and projections from experience in marine benthic invertebrate artisanal fisheries in Chile. En: *Fisheries management: progress towards sustainability*. McClanahan, T. y Castilla, J.C. (eds.): 25-42. Blackwell, Londres.
- Castillo-Rodríguez, L. 2005. Patrones económico-pesqueros de la langosta *Panulirus argus* en Bahía de la Ascensión, Península de Yucatán, México. Tesis de Maestría, CINVESTAV Mérida, México: 46 pp.
- Castrejón, M. 2008. El sistema de co-manejo pesquero de la Reserva Marina de Galápagos: tendencias, retos y perspectivas de cambio. Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador: 277 pp.
- Charles, A.T. 2005. Derechos de uso y pesca responsable: limitando el acceso y la captura a través de la ordenación basada en derechos. En: *Guía del administrador pesquero: medidas de ordenación y su aplicación*. Cochrane, K.L. (ed.): 127-155. FAO Documento Técnico de Pesca 424.
- Defeo, O. 1996a. Experimental management of an exploited sandy beach bivalve population. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 69: 605-614.
- Defeo, O. 1996b. Recruitment variability in sandy beach macroinfauna: much to learn yet. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 69: 615-630
- Defeo, O. 1998. Testing hypotheses on recruitment, growth and mortality in exploited bivalves: an experimental perspective. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 125: 257-264.
- Defeo, O. 2003. Marine invertebrate fisheries in sandy beaches: an overview. *J. Coast. Res.*, SI 35: 56-65.

- Defeo, O. y Castilla, J.C. 2005. More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management successes in selected artisanal Latin American shellfisheries. *Rev. Fish Biol. Fisher.* 15: 265-283.
- Defeo, O. y Pérez Castañeda, R. 2003. Misuse of Marine Protected Areas for fisheries management: the case of Mexico. *Fisheries* 28: 35-36.
- Defeo O., de Álava A., Valdivieso V. y Castilla J.C. 1993. Historical landings and management options for the genus *Mesodesma* in coasts of South America. *Biol. Pesq.* (Chile) 22: 41-54.
- Defeo, O. McClanahan, T. y Castilla, J.C. 2007. A brief history of fisheries management and societal roles. En: *Fisheries management: progress towards sustainability*. McClanahan, T. y Castilla, J.C. (eds.): 3-21. Blackwell, Londres.
- Defeo, O.; Ortiz, E. y Castilla, J.C. 1992. Growth, mortality and recruitment of the yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguayan beaches. *Mar. Biol.* 114: 429-437.
- Defeo, O.; Puig, P.; Horta, S.; de Álava, A. 2009. Coastal fisheries in Uruguay. En: *Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean: A Synthesis of Fisheries, Assessment and Management*. S. Salas et al. (eds.): en prensa. FAO-INCOFISH (EU), Roma.
- FAO, 2003. Segundo taller sobre manejo de las pesquerías de la langosta espinosa del Caribe del área de la COPACO, La Habana, Cuba, 30 Sep – 4 Oct 2002. *FAO Info. Pesc.* 715: 273 pp.
- FAO, 2009. *The state of world fisheries and aquaculture, 2008*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma: 176 pp.
- Fundación Natura. 1998. The Special Law for Galapagos: reforms and controversies. En: *Galapagos report 1997-1998*. Fundación Natura (ed.): 9-11. Galápagos, Ecuador.
- Fundación Natura. 2002. La Reserva Marina de Galápagos durante 2001-2002. En: Informe Galápagos 2001-2002. Fundación Natura (ed.): 58-70. Fundación Natura y World Wildlife Fund. Galápagos, Ecuador.
- Gelcich, S.; Godoy, N.; Prado, L.; Castilla, J.C. 2008. Add-on conservation benefits of marine territorial user rights fishery policies in Central Chile. *Ecol. Appl.* 18: 273-281.
- Gildemyn, M., Larrea, S. y Zapata, C. 2008. Intereses y percepciones de los subgrupos que conforman al sector pesquero de Galápagos. Fundación para el Desarrollo Alternativo Responsable para Galápagos. Galápagos, Ecuador: 18 pp.
- Grafton, R.Q. 2005. Social capital and fisheries governance. *Ocean Coast. Manage.* 48: 753 – 766.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162: 1243 – 1248.

- Harley, S.J.; Myers, R.A.; Dunn, A. 2001. Is catch-per-unit-effort proportional to abundance? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 1760 – 1772.
- Hearn, A.; Castrejón, M.; Reyes, H. Nicolaidis, F.; Moreno, J. y Toral, M.V. 2004. Evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos 2004. Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador: 37 pp.
- Heylings, P. y Bravo, M. 2007. Evaluating governance: a process for understanding how co-management is functioning, and why, in the Galapagos Marine Reserve. *Ocean Coast. Manage.* 50: 174–208.
- Leiva, G.E. y Castilla, J.C. 2002. A review of the world marine gastropod fishery: evolution of catches, management and the Chilean experience. *Rev. Fish. Biol. Fisher.* 11: 283–300.
- Lima, M.; Brazeiro, A. y Defeo, O. 2000. Dynamics of a yellow clam (*Mesodesma mactroides*) population: recruitment variability, density-dependence and stochastic processes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 207: 97–108.
- Llerena, S.; Pacheco, M.G.; Avendaño, U.; Revelo, W. y Gravez, V. 2007. Evaluación poblacional del pepino de mar *Isostichopus fuscus* en la Reserva marina de Galápagos: pre-pesquería 2007. Sector pesquero artesanal de Galápagos (UCOOPEPGAL). Galápagos, Ecuador: 16 pp.
- Macdonald, T. 1997. Conflict in the Galapagos Islands. Analysis and recommendations for management. Charles Darwin Foundation and Harvard University. Cambridge, Massachusetts: 31 pp.
- MacFarland, C. y Cifuentes, M. 1996. Case Study: Galapagos, Ecuador. En: *Human population, biodiversity and protected areas: science and policy issues*. D.C. Dompka, V. (ed.): 135-188. American Association for the Advancement of Science. Washington, D.C.
- McClanahan, T.; Castilla, J.C.; White, A. y Defeo, O. 2009. Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Rev. Fish Biol. Fisher.* 19: 33 – 47.
- Moreno, J.; Peñaherrera, C. y Hearn, A. 2007. Evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos 2006. Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador: 23pp.
- Murillo, J.C. y Reyes, H. 2008. Evaluación de la pesquería 2007 de pepino de mar *Isostichopus fuscus* en la Reserva Marina de Galápagos. Parque Nacional Galápagos. Galápagos, Ecuador: 17 pp.
- Olsson, P.; Folke, K. y Berkes, F. 2004. Adaptive comanagement for building resilience in social-ecological systems. *Environ. Manage.* 34: 75–90.

- Orensanz, J. (Lobo) y Jamieson, J. 1998. The assessment and management of spatially structured stocks. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 125: 441–459.
- Orensanz, J.M. (Lobo); Parma, A.M.; Jerez, G.; Barahona, N.; Montecinos, M. y Elias, I. 2005. What are the key elements for the sustainability of “S-fisheries” Insights from South America. *Bull. Mar. Sci.* 76: 527-556.
- Reyes, H. y Murillo J.C. 2007. Esfuerzos de control de pesca ilícita en la Reserva Marina. En: Informe Galápagos 2006-2007. Stimson, J. et al. (eds.): 23-30. Fundación Charles Darwin, Parque Nacional Galápagos e Instituto Nacional Galápagos. Galápagos, Ecuador.
- Rosero, O.; Bigue, M.; Bravo, M. y Calvopiña, M. 2006. Fortalecimiento del control y vigilancia. En: Pasos hacia la sustentabilidad de la Reserva Marina de Galápagos. C. Paz et al. (eds.): 112-121. World Wildlife Fund-USAID. Galápagos, Ecuador.
- Seijo, J.C.; Defeo, O. y Salas, S. 1998. *Fisheries Bioeconomics. Theory, Modelling and Management. FAO Fish. Tech. Pap.* 368, FAO, Roma: 108 pp.
- Sen, S. y Raakjaer Nielsen, J. 1996. Fisheries co-management: a comparative analysis. *Mar. Pol.* 20: 405-418.
- Toral, M.V.; Murillo, J.C.; Piu, M.; Nicolaidis, F.; Moreno, J.; Reyes, H.; Castrejón, M. y Hearn, A. 2006. La pesquería de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en la Reserva Marina de Galápagos en el año 2005. En: Evaluación de las pesquerías en la Reserva Marina de Galapagos, informe compendio 2005. Hearn, A. (ed.): 6-45. Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador.
- Townsend, R.; Shotton, R. y Uchida, H. (eds.). 2008. Case studies in fisheries self-governance. *FAO Fish. Tech. Pap.* 504. FAO, Roma: 451 pp.
- Wilson, D.C, Nielsen, J.R. y Degnbol, P. (eds.). 2003. *The fisheries co-management experience*. Kluwer, Dordrecht: 324 pp.

Situación actual y perspectivas de las pesquerías marítimas en Venezuela

Jeremy Mendoza Hill

Dpto.de Biología Pesquera
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Universidad de Oriente

Introducción

En el contexto de la explotación de los recursos pesqueros del océano Atlántico centro-occidental, Venezuela disfruta de una situación privilegiada por la extensión de sus costas, la relativa amplitud de la plataforma continental, la existencia de fenómenos de surgencia costera a lo largo del litoral y el aporte de nutrientes asociado al río Orinoco en la región oriental y al lago de Maracaibo en la región occidental. Estas características permiten la existencia de una abundante y diversa fauna marina de peces, crustáceos y moluscos que sostienen una importante actividad pesquera, tanto artesanal como industrial (Novoa *et al.* 1998).

La actividad pesquera en Venezuela era ya importante en tiempos precolombinos, tanto en el litoral continental como insular (Suárez & Bethencourt, 1994), y durante el inicio del periodo colonial la explotación perlífera en la isla de Cubagua fue un componente importante en la actividad económica de aquel entonces. Sin embargo, fue a partir de la década de 1950 que las pesquerías venezolanas empezaron a conocer un importante empuje asociado al incremento de la demanda interna y externa de productos pesqueros y a la adopción de políticas públicas dirigidas a incentivar las pesquerías, tanto artesanales como industriales (Novoa, 2000).

En este trabajo se hará una breve revisión de las principales pesquerías marítimas industriales y artesanales del país, utilizando primordialmente la información estadística oficial. Es importante señalar que la recopilación de información de las pesquerías en Venezuela, particularmente las artesanales, adolece de serias limitaciones producto del elevado número y dispersión de las comunidades pesqueras y por los escasos recursos que destina el estado para este fin. Por lo tanto, en muchos casos, las cifras presentadas representan una subestimación de la producción real. En todo caso, la información presentada proviene de las estadísticas

oficiales del Instituto Nacional Socialista para la Pesca y la Acuicultura (INSOPESCA), adicionalmente, se utilizó información estadística proveniente de organismos internacionales como la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA).

Características generales del sector pesquero

La explotación pesquera en Venezuela está sustentada en un elevado número de especies, tanto pelágicas como demersales. A manera de ejemplo podemos señalar que los reportes de captura de las especies marinas elaboradas por el INAPESCA contienen alrededor de 100 rubros, algunos de los cuales representan agrupaciones de varias especies.

En Venezuela predomina el sector pesquero artesanal con una producción que sobrepasa el 65% del total desembarcado. El sector pesquero es tecnológicamente dependiente, ya que buena parte de los insumos (artes de pesca, motores, dispositivos electrónicos, etc.) son importados desde diferentes regiones del mundo (Mendoza, 1999).

La flota artesanal se encuentra dispersa a lo largo del litoral venezolano en centenares de comunidades pesqueras. Muchas de estas comunidades se caracterizan por serias deficiencias de servicios públicos de salud, educación, vialidad, electricidad, agua, servicios de apoyo a la pesca, etc.; mientras que las flotas industriales, principalmente dirigidas a la captura de atún y de camarón y otras especies demersales asociadas, tienen sus puertos bases en un número reducido de ciudades costeras (Punto Fijo, Guanta, Cumaná y Guiría son las más importantes), que poseen la infraestructura necesaria para atender los requerimientos de esta actividad.

Evolución de la producción pesquera marítima

La producción pesquera de Venezuela a comienzos de la década de 1950 se ubicaba alrededor de 50.000 toneladas anuales. A partir de 1955 la producción se incrementa de manera sostenida hasta 1987 cuando alcanza una cifra de alrededor de 270.000 toneladas anuales. En los 10 años subsiguientes la producción presenta una aceleración importante hasta sobrepasar las 480.000 toneladas anuales en 1996. Posteriormente se comienzan a presentar importantes fluctuaciones en los desembarques y se observa periodos de máxima producción entre los años 2002 y 2004, alcanzándose este último año una cifra de alrededor 600.000 toneladas anuales. Sin embargo, luego la producción decae de manera importante y se ubica alrededor de 360.000 toneladas en el año 2007 (Fig. 1).

Como se verá más adelante ciertas pesquerías particulares desempeñaron un papel importante en el aumento y posterior caída de la producción nacional desde mediados de los años 1980 hasta el final de la serie de tiempo presentada.

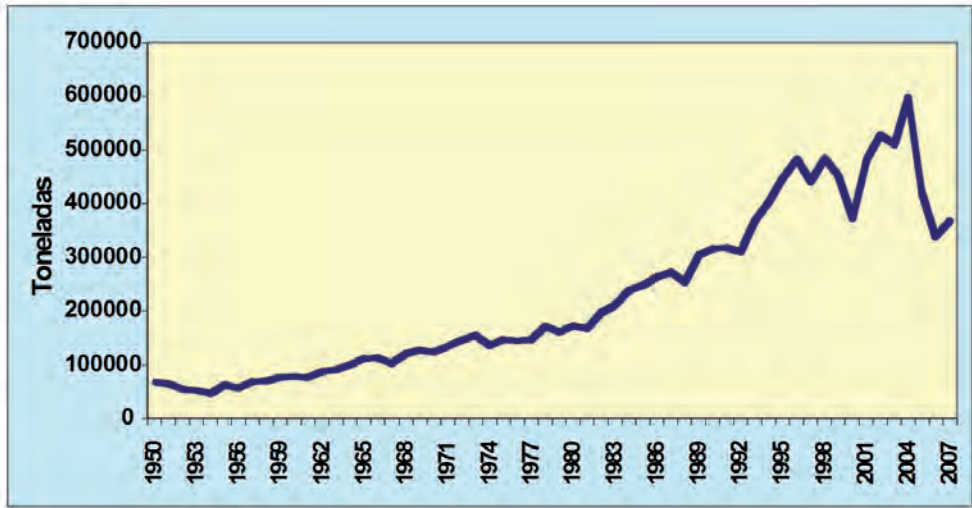


Figura 1.- Producción pesquera total marítima de Venezuela (periodo 1950-2007). Fuente INSOPECA y FAOSTAT

Comercio de productos pesqueros

Durante la década de 1970 las exportaciones e importaciones pesqueras se mantuvieron en niveles relativamente modestos, con un intercambio comercial del orden de U.S \$ 30 millones, con una tendencia a la disminución de las exportaciones y al aumento de las importaciones (Fig. 2). Sin embargo, debido a la crisis económica que se presentó a inicios de la década de 1980, el intercambio comercial pesquero presentó un cambio importante al disminuir significativamente las importaciones entre 1982 y 1992, mientras que las exportaciones presentan un aumento sustancial al pasar de menos de U.S.\$ 5 millones en 1980 a una cifra cercana a los U.S.\$ 200 millones en 1986. Luego de una importante caída en 1987 y 1988, las exportaciones de productos pesqueros se ubican en un nivel promedio alrededor de U.S. \$ 100 millones hasta el año 2005 para luego disminuir a una cifra inferior a U.S. \$ 25 millones en el año 2006. Por otro lado, las importaciones presentan un incremento significativo a partir de inicios de la década de 1990, al pasar de una cifra inferior a U.S. \$ 4 millones hasta sobrepasar la cantidad de U.S. \$ 70 millones en el año 2006.

Pesca de túnidos en el mar Caribe y Océano Atlántico centro-occidental

La pesca en esta región comienza a desarrollarse por medio de embarcaciones palangreras asiáticas a partir de mediados de la década de 1950. La mayor producción por medio de este arte de pesca se obtuvo entre 1960 y 1972 con un valor promedio durante este periodo de alrededor de 2.000 toneladas anuales y un máximo de producción del orden de 3.000 toneladas en el año 1962. A partir del año 1972 los desembarques disminuyen significativamente para ubicarse en aproximadamente 600 toneladas en el año 2006 (Fig. 3).

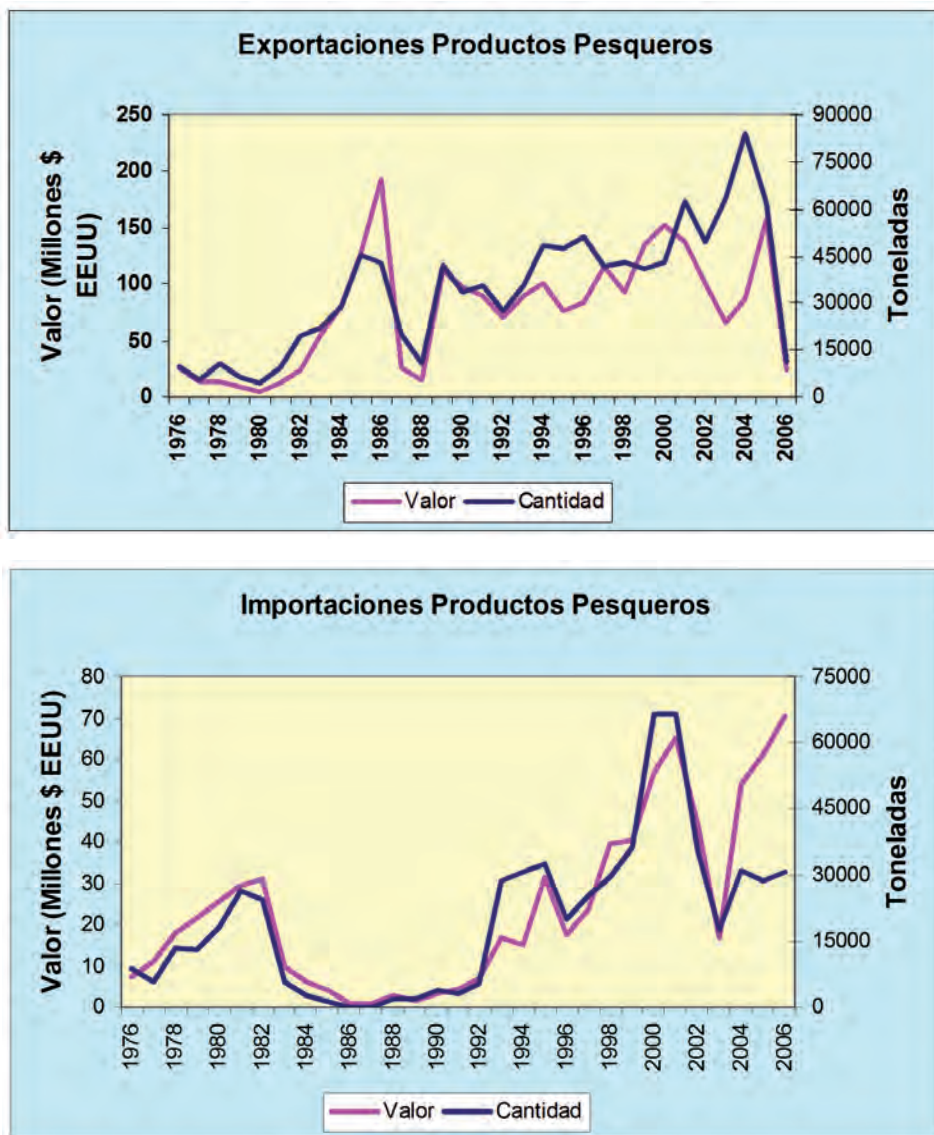


Figura 2.- Exportaciones (arriba) e importaciones de productos pesqueros por Venezuela durante el periodo 1976-2006. Fuente FAOSTAT.

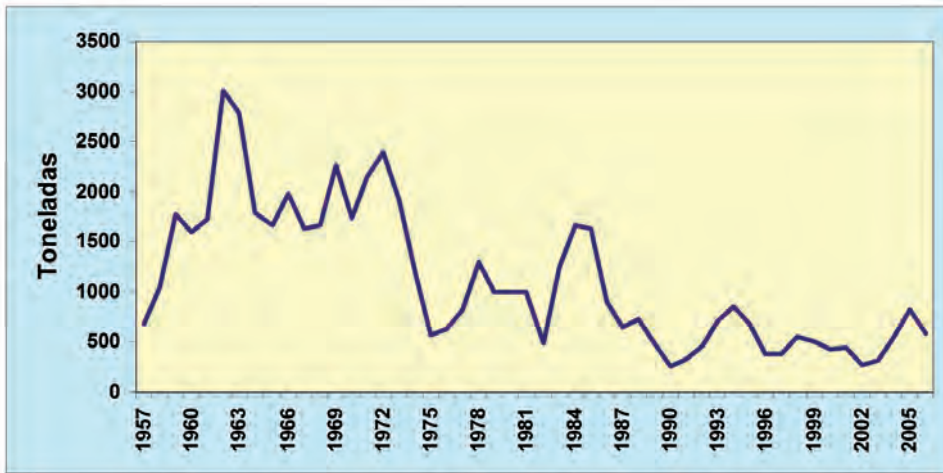


Figura 3.- Desembarques de Atún Aleta Amarilla (*Thunnus albacares*) por palangreros venezolanos operando en el Mar Caribe y Océano Atlántico centro-occidental (periodo 1957-2006). Fuente INSOPESCA y CICAA

A comienzos de la década de 1980 se inicia en Venezuela la pesca de atún con artes de superficie (embarcaciones de caña y cebo y embarcaciones de cerco). Este desarrollo estuvo íntimamente ligado a las restricciones impuestas a la flota atunera estadounidense en el Pacífico oriental, relativas a las mortalidades de delfines en las operaciones de pesca con cerco, y a iniciativas privadas e incentivos públicos en Venezuela para la adquisición y embanderamiento de estas embarcaciones (Novoa, 2000). Las especies explotadas están conformadas por los túnidos tropicales más abundantes, es decir, atún aleta amarilla o rabil (*Thunnus albacares*), listado o barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y ojo gordo o patudo (*Thunnus obesus*). La producción por embarcaciones de cerco en el mar Caribe y Atlántico centro-occidental alcanzó su mayor valor a mediados de la década de 1980 cuando se desembarcaron alrededor de 35.000 toneladas anuales del conjunto de especies explotadas, para luego descender paulatinamente con altibajos hasta alcanzar alrededor de 6.500 toneladas en el año 2006 (Fig. 4). Por otra parte, los desembarques de la flota de cañeros alcanzaron su mayor volumen entre finales de 1980 hasta mediados de 1990, cuando la producción anual promedio fue del orden de 5.000 toneladas, para luego disminuir hasta alrededor de 1.700 toneladas en el año 2006 (Fig. 5).

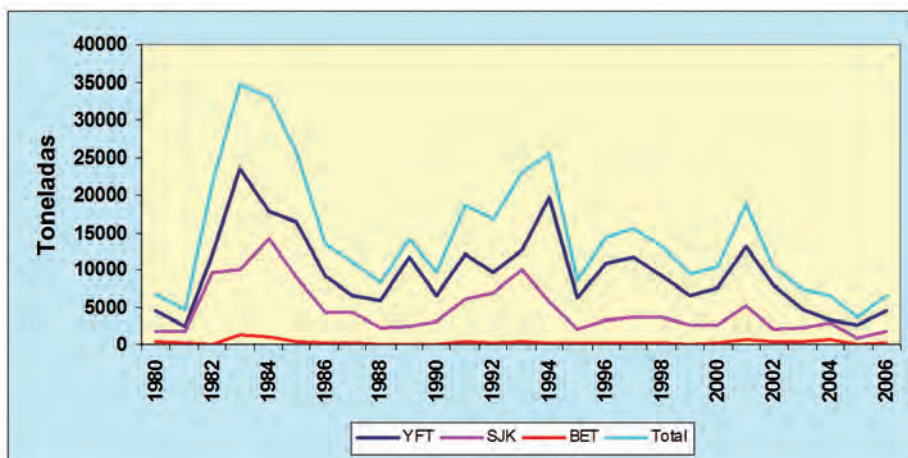


Figura 4.- Desembarques de túnidos tropicales por parte de embarcaciones de cerco venezolanas operando en el Mar Caribe y Océano Atlántico centro-occidental durante el periodo 1980-2006. (YFT =aleta amarilla, SJK= listado o barrilete, BET= ojo gordo o patudo). Fuente INSOPESCA y CICAA.

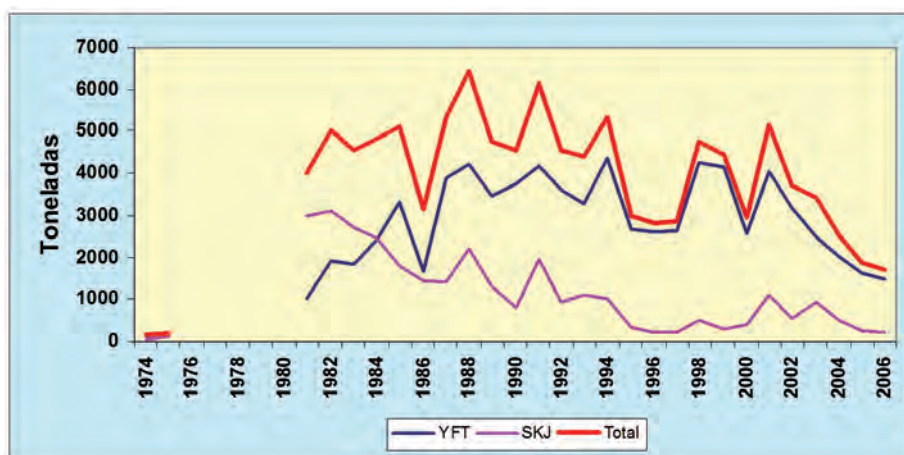


Figura 5.- Desembarques de túnidos tropicales por parte de embarcaciones de caña y cebo o cañeros venezolanos operando en el Mar Caribe y Océano Atlántico centro-occidental durante el periodo 1974-2006. (YFT =aleta amarilla, SKJ= listado o barrilete). Fuente INSOPESCA y CICAA.

Vale destacar que en el mar Caribe y Atlántico centro-occidental por sus características hidrográficas es frecuente que la flota venezolana de cañeros y cerqueros opere de manera conjunta, es decir que los cañeros mediante el uso de carnada “fijan” el cardumen de atún en proximidades de la superficie para que luego las embarcaciones de cerco realicen la operación de captura.

Pesca de túnidos en el Océano Pacífico oriental

Al igual que la pesca de túnidos con artes de cerco en el mar Caribe y Atlántico centro-occidental, la pesquería atunera en el Pacífico oriental se inicia a comienzos de la década de 1980. La producción en esta región oceánica presenta un aumento significativo de la captura al pasar de alrededor de 11.000 toneladas anuales en 1980 hasta un máximo cercano a las 125.000 toneladas en el año 2002 (Fig. 6). En los años más recientes las capturas han disminuido de manera significativa para ubicarse en aproximadamente 46.000 toneladas en el año 2007. Es importante señalar que la mayor parte de la producción atunera venezolana del Pacífico oriental durante la historia de la pesquería ha estado conformada por atún aleta amarilla o rabil; no obstante, al disminuir la producción en años recientes la proporción de rabil ha disminuido significativamente y representó alrededor del 50% de la producción en el año 2007.

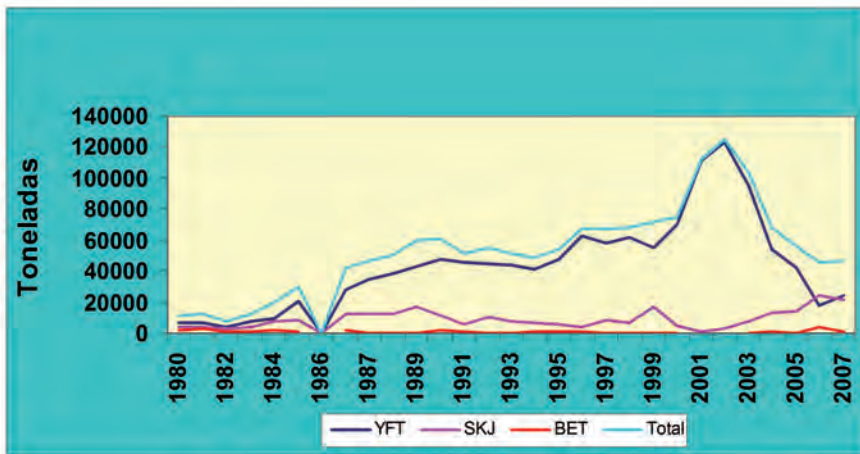


Figura 6.- Desembarques de túnidos tropicales por parte de embarcaciones de cerco venezolanas operando en el Océano Pacífico oriental durante el periodo 1980-2007. (YFT =aleta amarilla, SKJ= listado o barrilete, BET= ojo gordo o patudo). Fuente CIAT.

La pesquería industrial de arrastre camaronera

La pesca industrial de arrastre camaronera se inicia a finales de la década de 1940 mediante operaciones de pesca exploratorias en el Golfo de Venezuela en la región occidental del país. Posteriormente en la década de 1950 se inicia la pesca comercial con embarcaciones de tipo italiano o mediterráneo (Marcano et al. 2001). Luego, durante la década de 1960, la pesquería se fue extendiendo hacia otras regiones del país (centro, nororiente, golfo de Paria y fachada Atlántica frente al delta del Orinoco) y las embarcaciones fueron siendo sustituidas por arrastreras del tipo Florida que operan mediante 2 redes laterales.

En los años iniciales la pesquería se desarrolló a un ritmo relativamente lento, al pasar de un total de alrededor de 4.000 toneladas por año en 1956 hasta aproximadamente

8.500 toneladas en el año 1969 (Fig. 7). En este periodo la proporción de camarones era relativamente elevada, del orden de 30%, y no se desembarcaban moluscos. Durante la década de 1970 la pesquería conoce un crecimiento importante: los desembarques alcanzan un valor promedio del orden de 25.000 toneladas anuales entre 1974 y 1977 y se comienza a desembarcar especies de moluscos como calamar, pulpo y vieira. Luego de un periodo de estancamiento a principios de la década de 1980, cuando la producción promedió alrededor de 20.000 toneladas anuales, la pesquería presenta un crecimiento considerable hasta alcanzar la máxima producción de aproximadamente 42.000 toneladas en el año 1991. Durante este periodo los desembarques de camarones presentan una ligera tendencia a la disminución, mientras que la contribución del rubro peces aumenta de manera considerable, representando en promedio el 65% de la producción de esta flota. A partir del año 1991 los desembarques comienzan a disminuir de manera significativa y se reducen hasta aproximadamente 14.000 toneladas en el año 2006.

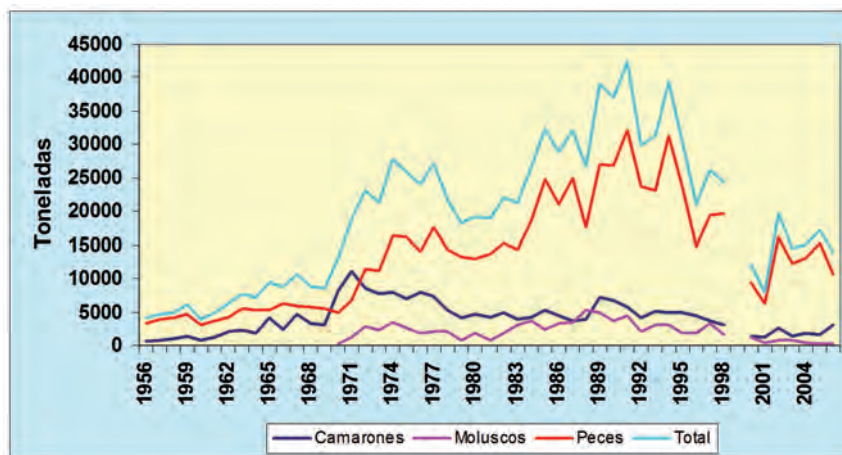


Figura 7.- Desembarques de la flota de arrastre camaronera para los rubros camarones, moluscos, peces y total para el periodo 1956-2006. FUENTE INSOPESCA y Marcano *et al.* 2001.

Es importante señalar que la disminución de la producción de la pesquería de arrastre fue producto de una serie de disposiciones administrativas que buscaban limitar el esfuerzo de pesca en la pesquería. Así, por ejemplo, en el año 1989 se prohibió la construcción de nuevas embarcaciones de arrastre, lo cual condujo a que la flota disminuyera de aproximadamente 450 embarcaciones a principios de la década de 1990 hasta alrededor de 250 embarcaciones en el año 2007. Por otro lado, vale destacar que en marzo del año 2008 se dicta en Venezuela una nueva Ley de Pesca y Acuicultura, mediante la cual se establece un periodo de un año para la eliminación de la pesca industrial de arrastre en las aguas bajo jurisdicción venezolana, lo que se hizo efectivo en marzo del 2009.

La Pesca artesanal de camarón y cangrejo en el lago de Maracaibo

El lago de Maracaibo, con una superficie aproximada de 12.000 km², es el mayor cuerpo de aguas continentales en América del Sur. El lago se encuentra en contacto con el área marina del golfo de Venezuela, a través del estrecho de Maracaibo, lo cual crea una importante área estuarina que sustenta una abundante fauna de peces y crustáceos de interés comercial para las pesquerías.

La pesca de cangrejo (*Callinectes sapidus*) del lago de Maracaibo es de carácter artesanal, realizada por pequeñas embarcaciones de madera o fibra de vidrio con una tripulación de 2 ó 3 pescadores. Tradicionalmente, las operaciones de pesca se realizaban mediante el uso de nasas; sin embargo, en años recientes las nasas han sido sustituidas por palangres que utilizan cabezas de pollo como carnada. Las capturas de esta especie están destinadas exclusivamente para la industria procesadora que exporta la mayor parte de la producción hacia el mercado estadounidense.

La pesquería de cangrejo se inicia a finales de la década de 1960 y ha conocido un desarrollo significativo desde entonces. La producción de este rubro se mantuvo relativamente estable entre 1984 y 2002 con un valor promedio del orden de las 4.000 toneladas anuales. Sin embargo, en años recientes la producción se ha incrementado de manera sustancial al alcanzar una cifra cercana a las 18.000 toneladas en el año 2007 (Fig. 8). Este aumento de la producción se ha reflejado en el valor de las exportaciones de este rubro hacia los Estados Unidos, al pasar de un valor promedio de alrededor de U.S. \$ 10 millones entre 1989 y 1997, hasta un valor promedio del orden de U.S. \$ 30 millones entre los años 2003 y 2007.

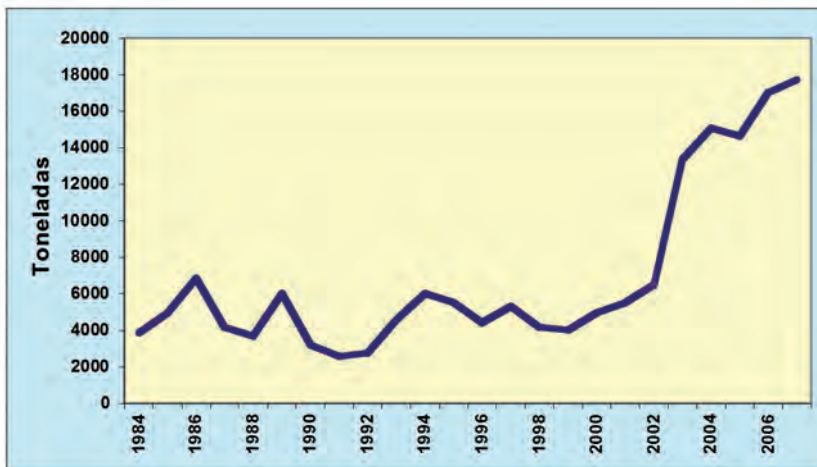


Figura 8.- Desembarques en toneladas de cangrejo o jaiba (*Callinectes sapidus*) del Lago de Maracaibo. Fuente INSOPESCA.

En el lago de Maracaibo se captura la mayor parte del camarón blanco (*Litopenaeus*

schmitti) desembarcado por las pesquerías artesanales venezolanas. Para la explotación de este recurso se utilizan embarcaciones construidas en madera, denominadas chalanas que utilizan redes (chinchorros camareros) para la captura de esta especie. Estas unidades de pesca emplean en promedio 5 pescadores y realizan faenas nocturnas. Al igual que en la pesca del cangrejo, la mayor parte de la producción se destina a plantas procesadoras para su exportación al mercado estadounidense principalmente.

La pesca del camarón se desarrolla de manera progresiva entre 1984 y 1992, al pasar de algo mas de 100 toneladas anuales hasta aproximadamente 1.200 toneladas. Posteriormente el nivel de capturas aumenta significativamente y en el año 1993 se reportan alrededor de 5.500 toneladas y luego las capturas presentan una tendencia decreciente hasta el año 2005. Sin embargo, en años recientes las capturas reportadas han aumentado significativamente, ubicándose en alrededor de 8.300 toneladas en al año 2007 (Fig. 9).

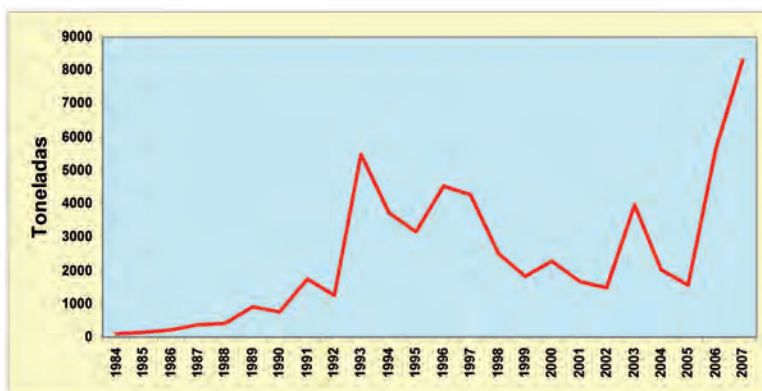


Figura 9.- Desembarques en toneladas de camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) del Lago de Maracaibo. Fuente INSOPESCA.

Pesca de media altura y de altura artesanal

Las pesquerías de media altura y altura artesanales de Venezuela operan en aguas venezolanas y de países vecinos en el mar Caribe y a lo largo de la plataforma continental y talud de las Guayanas hasta Brasil. Estas pesquerías utilizan embarcaciones, principalmente de madera, con eslora comprendida entre 12 m hasta 24 m, utilizando artes de anzuelo como líneas de mano, palangres de fondo y de superficie. El tamaño de las tripulaciones varía en función del tamaño de las embarcaciones, pero suele ser entre 8 y 12 pescadores. El manejo de las artes de pesca se realiza manualmente, aunque el uso de dispositivos electrónicos como el GPS y los ecosondas se han ido incorporando a las embarcaciones desde la década de 1980. Tradicionalmente, especies demersales de alto valor comercial como el pargo colorado (*Lutjanus purpureus*), el cunaro (*Rhomboplites aurorubens*) y el mero fraile (*Epinephelus flavolimbatus*), entre otros, así como algunas especies pelágicas como el carite rey (*Scomberomorus cavalla*) han sido los rubros objetivos de la pesquería. Sin embargo, a medida que ha aumentado el número de embarcaciones y se han reducido los rendimientos de las especies objetivo, los pescadores han diversificado las especies capturadas.

Los desembarques reportados de las especies demersales muestran, salvo dos picos de producción en 1990 y 2004, relativa estabilidad durante el periodo entre 1984 y 2007, con capturas totales promedio del orden de 4.000 toneladas anuales (Fig. 10).

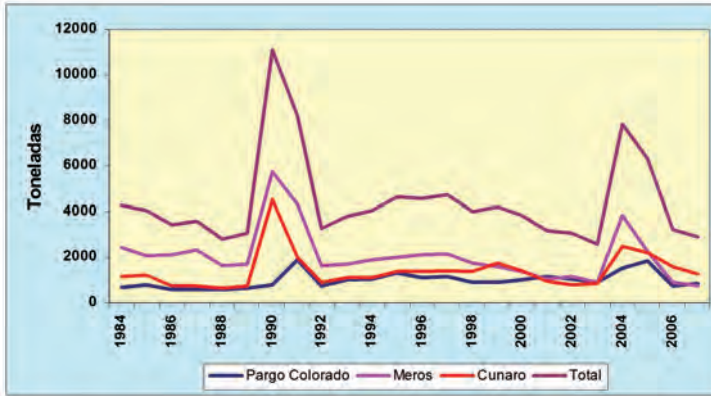


Figura 10.- Desembarques en toneladas de pargo colorado (*Lutjanus purpureus*), meros (*Epinephelus* spp.) y cunaro (*Rhomboplites aurorubens*) por las flotas artesanales de media altura y altura que operan en aguas del Caribe y margen de las Guayanas. Fuente INSOPESCA.

Por otra parte, los desembarques de las especies pelágicas más importantes muestran un incremento de la producción de carite rey entre 1984 y 1997, al pasar de algo menos de 1.000 toneladas anuales a una cifra cercana a las 4.500 toneladas. Posteriormente, los desembarques de carite se han estabilizado alrededor de 2.000 toneladas anuales. También vale destacar el incremento sostenido de los desembarques de dorado (*Coryphaena hippurus*), los cuales han presentado un aumento importante a partir del año 2000 hasta alcanzar alrededor de 1.300 toneladas en el año 2007 (Fig. 11).

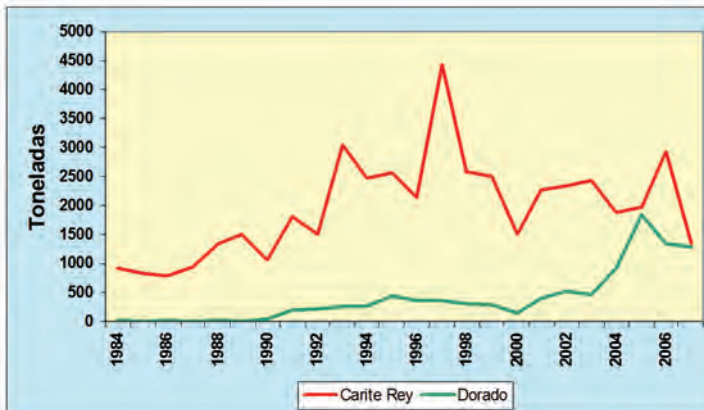


Figura 11.- Desembarques en toneladas de carite rey (*Scomberomorus cavalla*) y dorado (*Coryphaena hippurus*) por las flotas artesanales de media altura y altura que operan en aguas del Caribe y margen de las Guayanas. Fuente INSOPESCA.

Pesquería de pepitona

Según datos de la FAO, Venezuela es el mayor productor mundial de moluscos bivalvos de la familia Arcidae. La especie explotada es *Arca zebra*, que en nuestro país se le conoce como pepitona o pata de cabra. Actualmente, la producción proviene de la región nororiental, especialmente del banco de Chacopata, donde se captura alrededor del 95% de los desembarques. La explotación de este recurso se hace mediante rastras de fondo que operan a partir de embarcaciones de madera con eslora comprendida entre 8 y 10 m utilizando motores fuera de borda, generalmente de 75 HP, y tripulaciones de 5 a 6 pescadores. La explotación de este recurso representa la actividad económica primaria y secundaria más importante en algunas comunidades de la península de Araya, tales como Chacopata, Guayacán y Caimancito. La producción de este recurso está destinada al mercado nacional, ya sea para la industria del enlatado o para el consumo en fresco.

Los desembarques de este recurso han presentado un crecimiento sostenido desde 1950 hasta el año 2007, al pasar de aproximadamente 1.000 toneladas a una cifra cercana a las 50.000 toneladas anuales (Fig. 12). Es importante señalar que la Ley de Pesca del año 2008 tiene previsto, sin fijar fecha definitiva, eliminar las artes de arrastre artesanales, por lo cual eventualmente se pudiera afectar significativamente la explotación de este recurso.

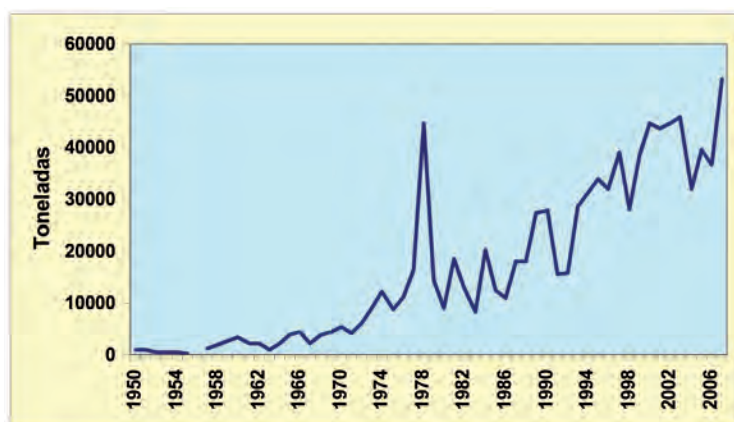


Figura 12.- Desembarques en toneladas de pepitona (*Arca zebra*) por parte de la flota artesanal en el oriente de Venezuela. Fuente INSOPESCA e INIA.

Pesquería de sardina

En Venezuela, la explotación de la sardina (*Sardinella aurita*) se realiza mediante medios de pesca artesanales, utilizando chinchorros sardineros y redes de cerco conocidas como máquinas de argollas o mandingas. Las operaciones de pesca con chinchorro se realizan

fundamentalmente en las islas de Margarita y Coche y en el golfo de Cariaco, mientras que la red de cerco es más utilizada en la costa norte de las penínsulas de Araya y Paria en el estado Sucre. Las unidades de pesca, comúnmente llamadas trenes, están conformadas por 3 a 5 embarcaciones, 10 a 20 pescadores y un chinchorro sardinero o una máquina de argollas. Los chinchorros se caracterizan por ser de mayores dimensiones, entre 400 m y 1.600 m de longitud por alrededor de 24 m de altura, y por no poder cerrar por la parte inferior. En este arte la captura puede mantenerse viva durante varios días antes de ser retirada por las lanchas de las empresas procesadoras. Mientras que las máquinas de argollas tienen longitudes comprendidas entre 200 m y 400 m y una altura promedio de 40 m. En esta modalidad la captura es recogida de inmediato para su transporte a tierra por medio de embarcaciones con capacidad de hasta 4 toneladas que realizan varios viajes, según el monto de la captura. Tradicionalmente, la producción estuvo destinada a las empresas enlatadoras, pero a partir de mediados de la década de 1980 se incrementó la proporción destinada al consumo en fresco en el mercado nacional y a las exportaciones de sardina congelada.

La producción de esta especie presentó un crecimiento sostenido entre 1950 y 1990, al pasar de alrededor de 17.000 toneladas a una cifra cercana a las 57.000 toneladas (Fig. 13). En años recientes la producción presentó un incremento significativo, pero con importantes fluctuaciones, observándose los máximos desembarques en el año 2004 cuando se reportaron alrededor de 200.000 toneladas. A partir del año 2004 las capturas han disminuido de manera significativa y la producción del año 2007 fue de alrededor de 55.000 toneladas.

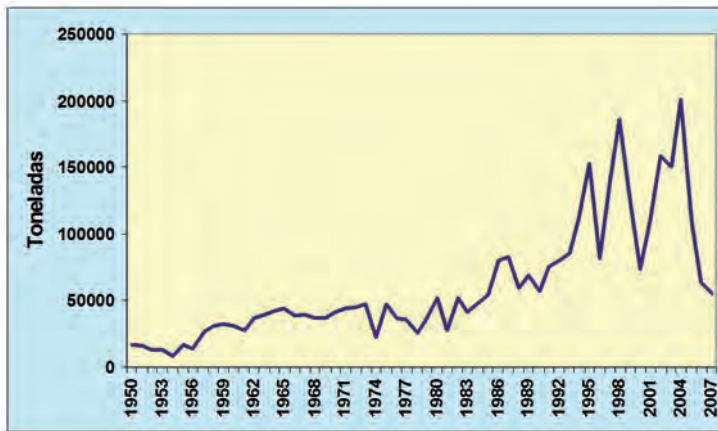


Figura 13.- Desembarques en toneladas de sardina (*Sardinella aurita*) por la flota artesanal del oriente de Venezuela. Fuente INSOPESCA y FAOSTAT.

Por falta de información científica adecuada no están claros los motivos que puedan haber causado la importante disminución de las capturas de sardinas en años recientes. Esto ha dado lugar a diversas hipótesis que pudieran agregarse de la siguiente manera: 1) cambios en la disponibilidad del recurso por efectos ambientales sin afectación de los niveles de abundancia; 2) sobrepesca debido a los altos niveles de capturas en los últimos años; 3) disminución de la abundancia por efectos ambientales y 4) una combinación de las dos anteriores.

Debido a las limitaciones que presentan los datos dependientes de las pesquerías en el caso de pequeños pelágicos, las técnicas hidroacústicas son comúnmente utilizadas para evaluar estos recursos. Desafortunadamente en Venezuela este tipo de evaluaciones no se han realizado en los últimos diez años y la información más reciente corresponde al periodo 1995-1998 (Fig. 14).

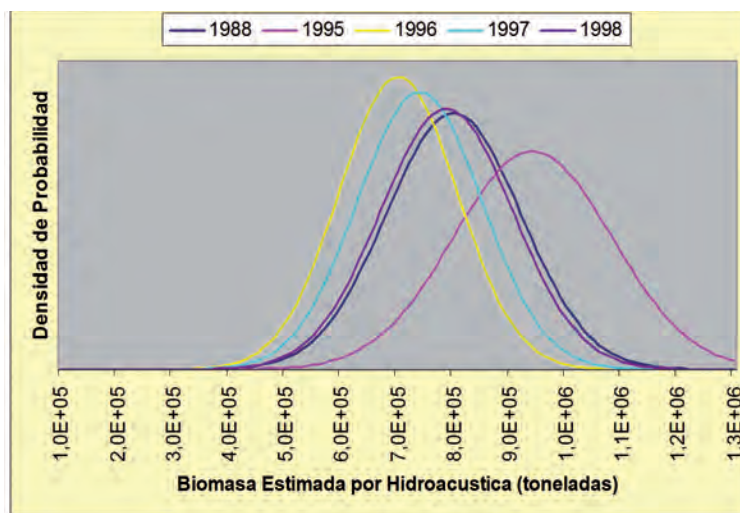


Figura 14.- Estimaciones en toneladas de biomasa de sardina en el oriente de Venezuela. Años 1988 y 1995-1998. Fuente: Strømme & Saetersdal, 1989; Cárdenas & Achury 2002.

Las estimaciones de biomasa indican que para el periodo 1995-1998, cuando los niveles de captura fluctuaban aproximadamente entre 100.000 toneladas y 180.000 toneladas, los niveles promedio de biomasa en el mar se ubicaron entre 650.000 y 950.000 toneladas, aunque con una variabilidad importante alrededor de la estimación. Por lo tanto, pareciera que los niveles de captura antes mencionados eran sostenibles bajo las condiciones ambientales existentes para el momento. Sin embargo, el análisis de información satelital para estimaciones de índices de surgencia indica que en años más recientes la intensidad de la surgencia costera habría disminuido de manera importante, especialmente a partir del año 2002 (Fig. 15). Estas observaciones coinciden con análisis de información satelital de temperatura superficial del mar en el sur del Caribe que muestra la existencia de anomalías positivas en los últimos años de la década de 1990 y en el periodo 2004-2006 (Digna Rueda, University of South Florida, comunicación personal).

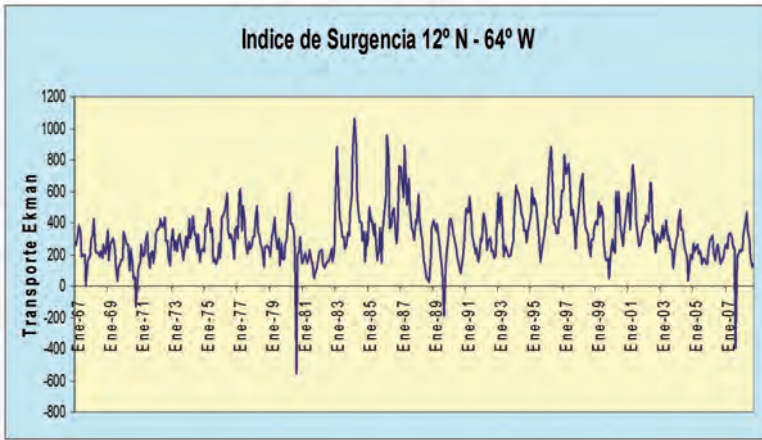


Figura 15.- Índice de surgencia estimado a partir de datos satelitales de dirección e intensidad del viento en la región nororiental de Venezuela para el periodo enero 1967-diciembre 2007. Fuente: NOAA (Pacific Fisheries Environmental Laboratory).

Pareciera entonces que las elevadas capturas obtenidas en esta pesquería a mediados y finales de la década de 1990 y durante los años 2003 y 2004 hayan coincidido con niveles de baja productividad del medio ambiente marino, lo cual pudiera explicarse por un aumento de la capturabilidad de la sardina al reducirse el área de distribución (Csirke, 1988). Por otro lado, no es descartable que la caída sostenida de los desembarques a partir del año 2004 pueda deberse a una reducción de la capacidad de carga y/o de la tasa de renovación de la población de sardina debido al prolongado periodo de condiciones ambientales adversas.

Algunas perspectivas y necesidades a corto y mediano plazo

La producción pesquera venezolana, según las estadísticas pesqueras oficiales alcanzó su máximo valor en el año 2004, con desembarques estimados de alrededor de 600.000 toneladas. Sin embargo, para el año 2007 la producción había descendido hasta alrededor de 370.000 toneladas. Las pesquerías más importantes que contribuyeron al aumento y posterior descenso de la producción fueron la pesca industrial atunera y la pesca artesanal de sardina. Es poco probable que en el corto y mediano plazo logre alcanzarse nuevamente los niveles de desembarques alcanzados en el año 2004. Por una parte, la población de atún aleta amarilla del Océano Pacífico oriental se encuentra plenamente explotada (CIAT, 2008) y es poco probable que las capturas aumenten sustancialmente en el corto y mediano plazo bajo el régimen de productividad actual. Por otra parte, la recuperación de las capturas de sardina probablemente esté condicionada a un mejoramiento de las condiciones ambientales predominantes. En todo caso, es urgente realizar evaluaciones hidroacústicas para determinar los niveles de abundancia actuales de la población de sardina y estimar la tasa de explotación a la cual está sometida.

Por otro lado, las perspectivas de aumento de la producción pesquera a futuro se ven también limitadas por la eliminación de la pesca industrial de arrastre prevista para el primer trimestre de 2009, a lo cual habría que agregar la eventual eliminación de la pesca de pepitona con rastras y de otras pesquerías artesanales con arte de arrastre, también prevista en la nueva Ley de Pesca del año 2008.

Si bien hay expectativas, por parte de los pescadores artesanales de especies demersales, de un aumento en los rendimientos por eliminación de la pesca de arrastre industrial, es poco probable que haya mejoras sustanciales en el nivel de vida de las comunidades pesqueras por efectos de esta eliminación. En este sentido, existe la necesidad de fortalecer la infraestructura pesquera de apoyo a la producción artesanal y capacitación técnica de las comunidades artesanales para agregar valor a la producción y aumentar la oferta laboral.

Por otro lado, el aumento importante observado en la producción de camarón y cangrejo en el Lago de Maracaibo y de la pepitona en la región oriental del país requiere de programas para la evaluación de estas pesquerías y estimar los niveles de explotación de estos recursos.

Finalmente, la ausencia de información científica adecuada y oportuna para la mayor parte de los recursos pesqueros en Venezuela, requiere fortalecer las capacidades institucionales en recolección de estadísticas, evaluación de recursos pesqueros, diseño de planes de ordenamiento pesquero y control y vigilancia de la actividad pesquera.

Bibliografía

- Cárdenas, J. y A. Achury, 2002. Acústica pesquera de los recursos marinos del oriente de Venezuela: evaluación y seguimiento espacio-temporal del stock de sardina (*Sardinella aurita*). Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 154:39-54.
- CIAT, 2008. Tunas and Billfishes in the Eastern Pacific Ocean in 2007. Fishery Status Report N°. 6, Inter-American tropical Tuna Commission, La Jolla, California, EEUU.
- Csirke, J., 1998. Small Shoaling Pelagic Fish Stocks. En: J. Gulland (Ed.). Fish Population Dynamics. 2nd Edition. John Wiley & Sons, New York. pp. 271-302.
- Marcano, L.; Alió, J. ; Novoa, D. ; Altuve, D.; Andrade, G. y Álvarez, R. 2001. Revisión de la Pesca de Arrastre en Venezuela. En : Tropical shrimp fisheries and their impact on living resources. Shrimp fisheries in Asia: Bangladesh, Indonesia and the Philippines; in the Near East: Bahrain and Iran; in Africa: Cameroon, Nigeria and the United Republic of Tanzania; in Latin America: Colombia, Costa Rica, Cuba, Trinidad and Tobago, and Venezuela, FAO Fisheries Circular. No. 974. Rome, FAO. 2001. 378p.
- Mendoza, J. 1999. Análisis de la Pesca Artesanal Marítima en Venezuela: Situación Actual y Perspectivas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Ministerio de la Producción y Comercio. Caracas, 120 pp.
- Novoa, D. 2000. Análisis Histórico de la Pesca Comercial en Venezuela. Pasado, Presente y Futuro. Tesis Magister Scientiarum en Economía y Mercadeo Agrícola. Universidad Central de Venezuela, Caracas, 149 p.
- Novoa, D.; Mendoza, J.; Marcano, L. y Cárdenas, J. 1998. El Atlas Pesquero Marítimo de Venezuela. MAC-SARPA y VECEP, Caracas, 197 pp.
- Strømme, T. y Sætersdal, G. 1989. Prospecciones de los Recursos Pesqueros de las Áreas de la Plataforma entre Surinam y Colombia 1988. NORA/UNDP/FAO Program. Reports on Surveys with R/V Fridtjof Nansen. Institute of Marine Research, Bergen, Norway. 108 pp.
- Suárez, M.M. y Bethencourt, C. 1994. La Pesca Artesanal en la Costa Caribe de Venezuela. Fundación Bigott, Caracas, 269 pp.

Cadena de valor del recurso sardina: investigación y desarrollo

Amyra Cabrera

Universidad Central de Venezuela Ciudad Universitaria, Residencias N°1 Post-grado Gerencia en Investigación y Desarrollo, Caracas.

E-mail: amyracabrera@yahoo.com

Resumen

Se realizó una revisión de todos los trabajos de investigación, tanto del sector público como privado, por un período de 40 años y estos fueron comparados con los instrumentos jurídicos que utiliza la administración pesquera venezolana para garantizar la sostenibilidad del recurso sardina. Se pudo observar que a pesar que en el país se ha hecho un esfuerzo a nivel de investigación, tanto del sector público como privado, en beneficio de conocer y cuantificar el recurso sardinero, el engranaje existente entre los actores del circuito y el ente regulador a lo largo del tiempo ha sido espasmódico. Esto se refleja en los instrumentos jurídicos (Resoluciones y Providencia), pues muchos de ellos están basados en conocimientos técnicos (33,33%) mientras que otro grupo considerable (48%) está dedicado solamente a regular precios, en detrimento de conocer en forma sistemática la dinámica del recurso en sí. Además, se evidenciaron vacíos temáticos en algunas décadas.

Introducción

En Venezuela la política pesquera está enmarcada por el concepto de seguridad alimentaria, expuesto en el Artículo 305 de la Constitución de la Republica Bolivariana de Venezuela, el cual reza: “La producción de alimentos es de interés nacional, por lo tanto, el Estado debe promover la actividad agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola sustentable a fin de garantizar la seguridad alimenticia de la población”. Además, en el Artículo 25 de la Ley de Pesca y Acuicultura se indica: “Por el interés estratégico alimentario de la Nación, y a fin de asegurar la sustentabilidad de los recursos pesqueros, se reserva de manera exclusiva a los pescadores y pescadoras artesanales, y de subsistencia o sus organizaciones comunitarias, la

explotación en los caladeros de pesca de los siguientes recursos hidrobiológicos: 1. Sardina (*Sardinella aurita*)”.

A partir de octubre del 2005 hasta la actualidad, el recurso sardinero sufrió una merma de un 80 a 90%. Esto trajo como consecuencia que muchas de las industrias que existían para la época, un total de 28 enlatadoras, 14 empresas congeladoras, 11 fábricas de harina de pescado y 22 picadoras de sardina, tuvieron muchas de ellas que cerrar o dedicarse a otra actividad a consecuencia de la desaparición de la sardina. Esta situación se vio mucho más marcada en los caladeros del Edo Nueva Esparta que en los del Edo Sucre, pues estos últimos siguen produciendo, aunque a una tasa menor del 50% de lo que producían antes de 2005, y sólo un sector, el de los picadores, es el que se usufructúa de este recurso.

El presente trabajo pretende hacer un análisis retrospectivo que identifique los vacíos temáticos que existen de las investigaciones realizadas para este recurso, y como la administración pesquera, a través de las evidencias técnicas y bajo instrumentos jurídicos, regulaba la actividad para garantizar su sostenibilidad, aún sabiendo que el recurso sardinero presenta una alta vulnerabilidad a los cambios climáticos y ambientales, así como una gran incertidumbre por los efectos del aumento de la explotación.

Objetivos General

Analizar las investigaciones realizadas a lo largo de 40 años han aportado los conocimientos necesarios para que la administración pesquera, garantice la sostenibilidad del recurso sardina en Venezuela

Objetivos específicos

- Analizar los trabajos de investigación que se han realizado a nivel nacional relacionados con el Rubro Sardina por los centros de investigación, tanto del sector público como privado.
- Analizar sí la aplicación de Leyes, Resoluciones y Providencias Administrativas han contribuido a garantizar la sostenibilidad del recurso.

Marco Referencial

El recurso sardina, en términos de biomasa, junto con la pepitota y la jaiba (cangrejo), representan las especies más importantes del país entre las explotadas artesanalmente (Fig. 1). Su explotación se inició en los años 1930 con la construcción de las primeras industrias enlatadoras (Mendoza, *et al.*, 1994)

Su captura es realizada con embarcaciones y artes de pesca estrictamente artesanales y los caladeros tradicionales están ubicados en región nororiental del país, incluyendo la zona de los testigos y la tortuga por el norte y de la península de Paria y el golfo de Santa Fe por el Sur.

Hasta el año 2005 el sector sardinero contaba con un total de 64 empresas (Tabla 1) entre enlatadoras, congeladoras, picadoras, harineras que absorbía un total de mano de obra entre empleos directos e indirectos de 72.000 personas, siendo después de los pescadores el sector enlatador el mayor generador de mano de obra, seguido por las picadoras y los congeladores.

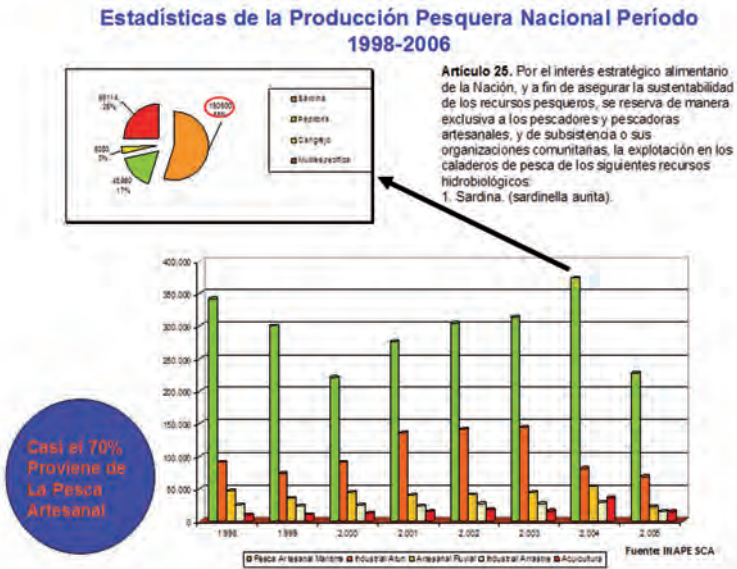


Figura 1.- Estadísticas de la Producción Pesquera Nacional Años 1998-2006

Tabla 1.- Capacidad instalada, inversión y mano de obra del circuito sardinero.

Descripción	Nº Empresas	Cap Instalada (t/Año)	Cap. Utilizada (t/Año)	Inversión en Millardos de Bs.	Empleos Directos	Empleos Indirectos	Total de Empleos	Utilidad (%)
Pescador	241			51,09	6.025	30.125	36.150	33
Picador	22	54.495	30.200	4	1.508	6.032	7.540	46,75
Enlatador	28	169.000	55.000	180,6	3.523	17.615	21.138	10
Congelador	14	93.600	51.000	83,8	1.000	5.000	6.000	15
Fabr. Harina	11	151.200	21.174	45,1	291	1.455	1.746	32
Totales	316	468.295	157.374	364,59	12.347	60.227	72.574	

Fuente: cálculos propios

La capacidad instalada industrial era de casi 500.000 t/año, pero sólo era utilizada en 33%. La inversión del sector sobrepasaba los 360 millones de bolívares (equivalente a US\$ 170 millones).

Desde los años 70 el sector estaba compuesto por 5 actores solamente (pescadores, enlatadores, harineros, vendedores de sardina en fresco y para carnada) y a partir del año

1994 se incorporan 3 nuevos actores, los picadores de sardina, las congeladoras y nuevas enlatadoras, todas ellas demandando mucha más materia prima. Nuevamente, a partir de 1998 sigue creciendo la demanda de sardina, sobre todo por el sector enlatador dependiente de las picadoras, hasta el colapso en el año 2005.

Materiales y métodos

Se realizó un análisis de tipo bibliográfico desde 1943 hasta 2004, el cual abarcó trabajos de tesis de grado, trabajos de ascenso, revistas científicas, congresos, conferencias, tanto del sector público como privado. Además, se realizaron entrevistas estructuradas a personalidades del sector. El análisis consistió en clasificar la información por temas de investigación en intervalos de 10 años y luego se comparó con los instrumentos jurídicos existentes (Leyes, Resoluciones y providencias) que utiliza la administración pesquera para garantizar la sostenibilidad del recurso.

Resultados y discusión

La producción intelectual del país en materia de investigación y desarrollo del recurso sardina por parte de los diferentes entes, tanto del Estado como privados, se concentra en un total de 133 trabajos de investigación durante un período de 51 años. El 43% de las investigaciones son realizadas por el sector universitario siendo la Universidad de Oriente (con un 42% de la producción intelectual) la que lidera en investigaciones del sector sardinero, seguido con un 32% de las investigaciones realizadas por el sector público no universitario y solo el 12% es realizado por el sector privado (Fig. 2).

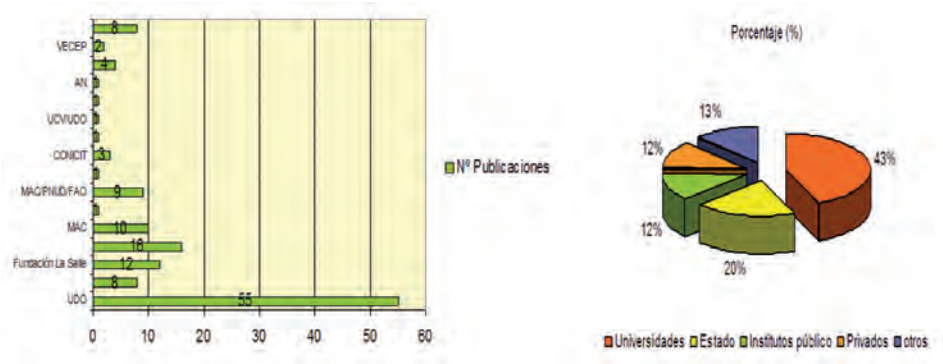


Figura 2.- Número y distribución de las publicaciones sobre el rubro sardina realizadas durante los últimos 40 años.

Comparación entre el crecimiento del Sector y las Investigaciones hechas Analizadas por décadas

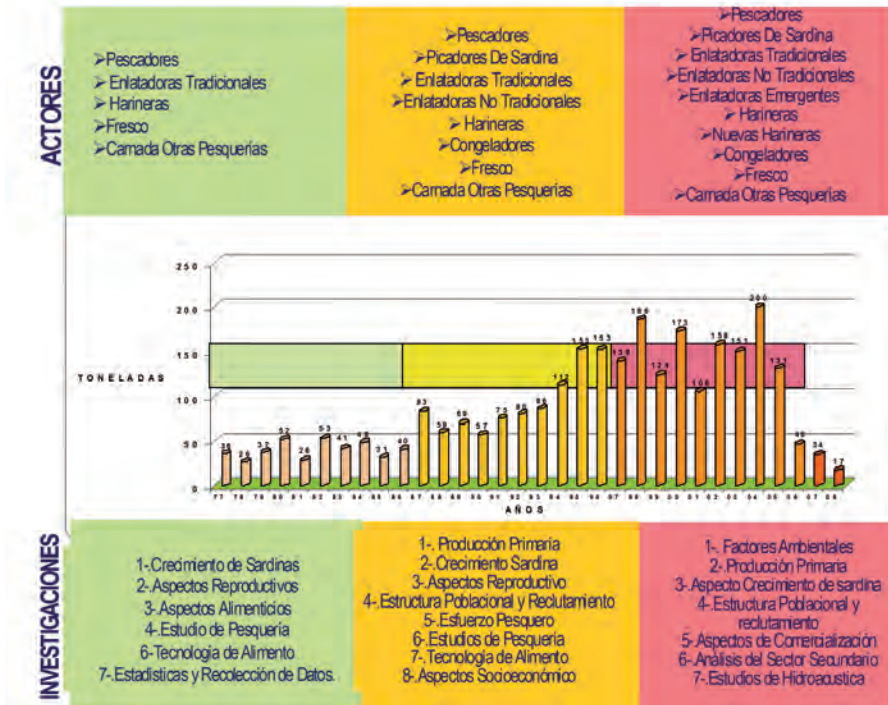
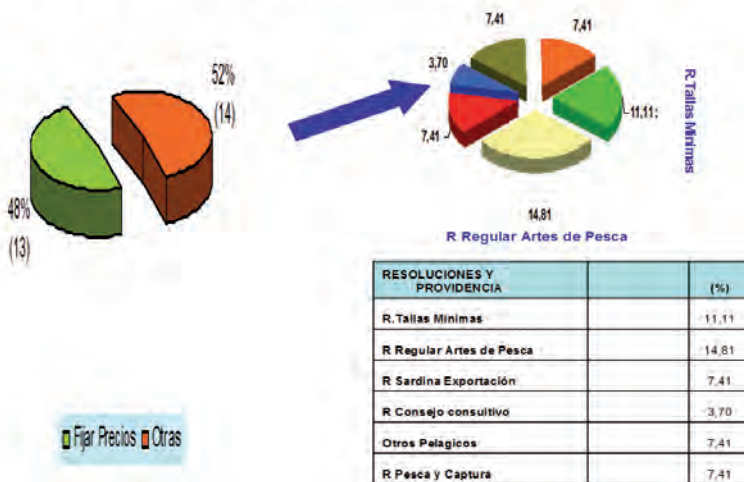


Figura 3.- Comparación entre el crecimiento del sector sardinero y las investigaciones realizadas, analizadas por décadas.

En la figura 3 se puede apreciar como han evolucionado las capturas en un período de 31 años (parte central de dicha figura), con respecto al crecimiento de los actores del circuito sardinero (parte superior) y con las diferentes investigaciones realizadas para ese mismo período (parte inferior). Se evidencia que a pesar del crecimiento sostenido de la demanda de la sardina desde el año 1984, existen vacíos de investigación que reflejen el crecimiento del sector secundario.

Relación De Las Resoluciones y Providencias Administrativas del R. Sardina



N°	NOMBRE	PERÍODO	VIGENCIA		
			Resolución	Providencia	
1	Fijar Precios Capturas, Conservas y Consumidor	1980-2006	8	Cada 2 años	
2	Estudios sobre distribución de otros Pelagicos	1966-1980	2	40 años	
3	Tallas minimas para procesar y para uso de carnada				
	INDUSTRIAL (Talla mínima de 15 cm)	1973-2006	1	1	33 años
	CARNADA (12 cm a 15 cm)	1999-2006	1	1	7 años
4	Regulación de las artes de pescas				
	ARGOLLAS (Congelan estas artes)	1997-2006	2	1	9 años
	TRENES (Aumento del tamaño).	2006		1	
5	Regulación de la oesca y captura de la sardina (Distancia de la costa, regulación quema para harina)	1998-2004	2		8 años
6	Regulan la sardina con fines de exportación	2003-2004		2	1 año
7	Creación de Consejo Consultivo de la Sardina	1997	1		9 años

Figura 4.- Número de resoluciones y providencias emitidas y detalles las mismas

Se examinaron 27 instrumentos jurídicos (Resoluciones y Providencias) para este estudio (Fig. 4, parte superior), de los cuales el 48% se orientaron exclusivamente a regular precios de venta (peces frescos o enlatados) ya fueran a nivel de productor o consumidor, mientras que el 52% restante (Fig. 4, parte inferior), un 26%, regularon tallas mínimas de capturas o artes de pesca, exportación de sardina, la creación y funcionamiento del concejo consultivo de la sardina y otros organismos pelágicos.

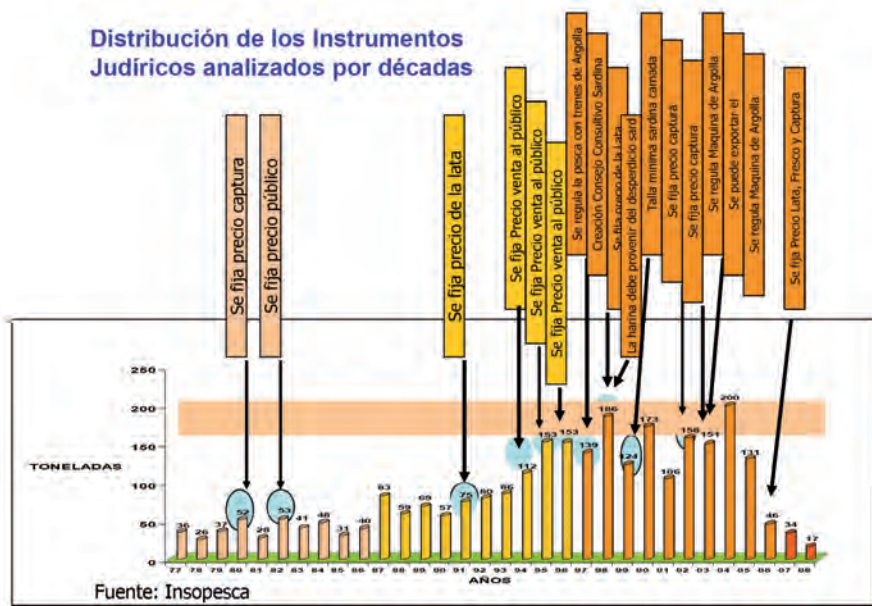


Figura 5.- Distribución de los instrumentos jurídicos, analizados por décadas.

La mayor cantidad de resoluciones fueron publicadas en las décadas 87-97 y 98 -06 (Fig. 5), entre las que no solo existieron resoluciones de tipo técnico, como tallas mínima de captura, regulación de artes de pesca, sino también de tipo económico como son las resoluciones de fijación de precios.

Conclusión

A pesar que en el país se ha hecho un esfuerzo a nivel de investigación, tanto del sector público como privado, en beneficio de conocer y cuantificar el recurso sardinero, el engranaje existente entre los actores del circuito y el ente regulador a lo largo del tiempo ha sido espasmódico, reflejándose en los instrumentos jurídicos (Resoluciones y Providencias), muchos de ellos basados en conocimientos técnicos (33,33%) y el 48% dedicados solamente a regular precios en detrimento de conocer en forma sistemática la dinámica del recurso en sí. Además, se evidenciaron vacíos temáticos en algunas décadas en aspectos sobre variables ambientales, sector secundario, entre otros.

Bibliografía

- Balza, M.A. 2000. Cambios diarios en la microestructura de los otolitos sagitta de larvas de la sardina, *Sardinella aurita* Valenciennes 1847, del Golfo de Cariaco. *Tesis de Licenciatura en Biología*, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Balza, M.A. y Marín, B.J. 2000. Verificación de la marca de eclosión en los otolitos sagitta de larvas de *Sardinella aurita* (Pisces: Clupeidae). *Rev. Biol. Trop.* 48(Supl. 1): 183-186.
- Balza, M.A.; Gutiérrez, M. y Marín, B. 2001. Descripción morfológica y crecimiento en los primeros estadios larvarios de la sardina *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) (Pisces: Clupeidae). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 40(1&2): 91-101.
- Barrios, A. 2002. Periodicidad de reclutamiento y formación de cohortes juveniles de sardina *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) del Golfo de Cariaco. Estado Sucre. *Tesis de Licenciatura en Biología*, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Bello, R. y Cabello, A. 1988. Pesquería y comercialización de la sardina en el Oriente de Venezuela. U.C.V. Facultad de Ciencias. *Curso Interfacultades de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Caracas.
- Briceño, L.E. 1984. Análisis microbiológico de las sardinias en conservas de la Compañía Anónima Industrial de Pesca (CAIAP) de Cumaná, Estado Sucre. Venezuela. *Trabajo de Pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 146 pp.
- Burgaña, J. 1943. Las sardinias de nuestras costas. *Memo. Soc. Cien. Nat. La Salle* (6): 31 - 32.
- Bruzual, M. 1984. Aspectos alimenticios de la sardina, *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) (Pisces: Clupeidae) de los Golfos de Cariaco y Santa Fe. Estado Sucre, Venezuela. *Trabajo de Pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Cabello, A. 1994. Aprovechamiento de la sardina para la elaboración de productos no tradicionales. *I taller sobre utilización de los recursos pesquero*. Centro de Cooperación Tecnológica de las Universidades y Sector Productivo. CECOTUP. Cumaná - - Edo. Sucre, 7 y 8 de Julio de 1994
- Cárdenas, J. y Achury, A. 1999. Aspectos ecológicos de la sardina (*Sardinella aurita*) en la plataforma oriental venezolana, determinados a partir de prospecciones acústicas. Mem. 29^a. *Reunión Asoc. Lab. Mar. del Caribe*, IOV, Venezuela, pp. 115.
- Cárdenas, J.J. (2003). Distribución y cuantificación de la biomasa íctica del mar nororiental venezolano, con énfasis especial en la sardina, determinadas por medios hidroacústicos. En: *La sardina (Sardinella aurita): su medio ambiente y explotación en el Oriente de Venezuela*. En: P. Fréon y J. Mendoza (Eds.) pp. 401-423.

- Caldera, M. 1984. Aspectos alimenticios de *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) de la región nororiental de la Península de Araya y alrededor de las Islas de Coche y Cubagua, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 27(1/2): 129-143.
- C.P.A.O.T.S.R. 1997. Comisión Permanente del Ambiente y Ordenación Territorial del Senado de la República. *Informe sobre: Problemática de la Sardina en Venezuela*. Febrero de 1997, 12 p. (Bib.BM)
- D'Souse, G. 1981. Aspectos de la energética reproductiva del pez migratorio *Sardinella aurita* Clupeidae. *Tesis de Licenciatura en Biología*, Universidad de Oriente, Cumaná, 99 pp.
- Etchevers, S. 1974. Variaciones morfométrico-merísticas, biología y tamaño del stock de sardina en el nororiente de Venezuela. *Bol. Cient. y Tec. S.R.M.* 1(3): 1-82.
- Farías, F. 1986. Observaciones sobre la calidad de la sardina en conserva de C.A. Industrial de Pesca, Cumaná. *Trabajo de Pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Ferrer, A. y Trujillo, H. 1975. Relación longitud - peso de la sardina *Sardinella anchovia* en el Oriente venezolano. *Resúmenes II Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica*. UDO. Del 24 al 28 de Noviembre de 1975. Cumaná - Venezuela.
- Figuera, F. 1967. Contribución a los conocimientos de la fecundidad de la *Sardinella* sp. del Golfo de Cariaco. *Trabajo de Pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 31 pp.
- Freón, M.; El Khattabi, M.; Mendoza, J. y Guzmán, R. 1997. Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* off the coast of Venezuela. *Mar. Biol.* 128: 363-372.
- Fuentes, E.J. 1984. Salado y curado de la sardina, (*Sardinella* sp) anchoada *Trabajo de Pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- García, O. 1984. Aspectos alimenticios de *Sardinella aurita* Valenciennes 1847 (Pisces: Clupeidae) de los alrededores de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Trabajo de grado*. Lic. Biol. UDO, 86 pp.
- García, O.; Huq, M.F. y Ramírez, I. 1984. Aspectos alimenticios de *Sardinella aurita* Valenciennes 1847 (Pisces: Clupeidae) de los alrededores de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 24(1/2): 31-42.
- García, O.; Ramírez de Arredondo, I. y Huq, M.F. 1985. Relación longitud - peso y factor de condición de la sardina, *Sardinella aurita* de la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Universidad de Oriente*, 24 (N^{os} 1 y 2): 23 - 30.

- Gerlotto, F y Gines, H. 1988. Ecointegración y pesca sardinera: Diez años de investigación en EDIMAR *Memoria Soc. Cienc. Nat. La Salle* (Sup. N°3) (48): 311-324.
- González, L.W. 1984. Determinación de la edad y crecimiento de, la sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1874 (Pisces: Clupeidae) de la región Nor oriental de Venezuela. *Tesis de Maestría*. Inst. Oceanogr. UDO.
- González, L.W. 1985. Determinación de edad y crecimiento de la *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847. (Pisces : Clupeidae) de la región nororiental de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* Universidad de Oriente, 24 (1-2): 111-128.
- González, L.W. 2006. Análisis de la pesquería artesanal de la sardina (*Sardinella aurita*) del Estado Nueva Separata, Venezuela: Un enfoque bioeconómico precautorio. Tesis Doctoral. Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Mérida, México. 216 pp.
- Griffiths, R.C. y Simpson, J.G. 1968. The present status of the sardines and tuna fisheries of Venezuela. *Proc. Gulf and Caribb. Fish. Inst. 20th Ann. Ser.* 1967: 159 – 177
- Gutiérrez, M. 2000. Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario de la sardina, *Sardinella aurita* Valenciennes 1847. *Tesis de Licenciatura en Biología*. UDO, Dept. de Biología.
- Gutiérrez, M.; Marín, A. y Balza, M.A. 2002. Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario de la sardina *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) (Pisces: Clupeidae). *Bo. Inst. Oceanogr. Venez.* UDO, 41(1/2): 67-72.
- Guzmán, R.; Freon, P. y Mendoza, J. 1989. La pesquería de sardina, *Sardinella aurita* en el Oriente de Venezuela, su evolución en el período 1973 - 1989. *Bol. Inst. Oceanográfico*. Universidad de Oriente.
- Guzmán, R. 1992. Análisis de captura y esfuerzo de la pesquería de sardinas en la Región Nor Oriental de Venezuela. *Informe Técnico FONAIAP - Sucre*.
- Guzmán, R.; Penor, M.; Carmona, B. y Astudillo, M. 1994. La pesquería de sardina, *Sardinella anchovia*, en el Oriente de Venezuela y su variabilidad espacio - temporal, período 1973 - 1992. *Gulf and Caribbean Fisheries Institute Abstracts. 47th Annual Meeting*. Laguna Mar Hotel. Isla de Margarita, Venezuela. 13 - 18 Noviembre 1994.
- Guzmán, R. 1994. Análisis de captura y esfuerzo de la pesquería de sardinas en la Región Nor Oriental de Venezuela. *Informe Técnico FONAIAP – Sucre*
- Guzmán, R.; Mendoza, J. y Penot, M. 1996. Pesquería y estructura poblacional de la sardina, *Sardinella aurita*, de la Región NorOriental de Venezuela. FONAIAP. *Primeras jornadas técnicas de la Región Oriental*. Anzoátegui - Monagas - Sucre - Nueva Esparta. Cumaná, 28 y 29 de Noviembre de 1996.

- Guzmán, R. 1996. Monitoreo y evaluación del recurso sardinero en el Nororiente de Venezuela. *Informe Técnico FONAIAP Sucre*, Nueva Esparta.
- Guzmán, R y GÓMEZ, G. 2000. Crecimiento, mortalidad y patrón de reclutamiento de *Sardinella aurita* en el nororiente de Venezuela. *Zoot. Trop.* 18(2): 129 – 144.
- Heald, E. y Griffiths, R. 1967. La determinación por medio de la lectura de escamas de la edad de la sardina, *Sardinella anchovia* del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Ser. Rec. y Expl. Pesq. MAC.* 1 (10): 375-446.
- Haugen, C. 1969. Crecimiento y edad de la sardina (*Sardinella* sp) de las costas nororientales de Venezuela. *Est. Invest. Mar. Margarita. Fund. La Salle Cienc. Nat. Venezuela*, 34 (82): 72-83.
- Huq, M.; Ramírez, I. y Parra, B. 1984. Estudio de la biología, ecología y pesquería de la sardina, *Sardinella aurita* Valenciennes (Pisces:Clupeidae) de la Región Nororiental de Venezuela. Apéndice VI. Reproducción. *Informe Final* Convenio MAC-UDO. Vol. III. 87 p.
- Huq, M.F. 1987. Proyecto de Investigación: Distribución, abundancia, área de desove y aspectos reproductivos de *Sardinella aurita* en el nororiente de Venezuela. CONICIT, 28 p.
- Huq, M. 1994. Revisión de los conocimientos biológicos pesqueros de la sardina, *Sardinella aurita* Valenciennes 1847 (Pisces: Clupeidae) en Venezuela. Instituto Limnológico, U.D.O. Mimeo, 16 p.
- López R., H. 1972. Distribución y abundancia de huevos de la sardina (*Sardinella anchovia*) en la región oriental de Venezuela. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero MAC-PNUD-FAO. *Informe Técnico* N°. 46: 26 pp.
- López-Rojas, H. 1972. Distribución y abundancia estimada de huevos de sardina (*Sardinella anchovia*) en la región oriental de Venezuela, 1968-69. Proyecto de Investigaciones y Desarrollo Pesquero MAC-PNVD. FAO, *Informe Técnico.* 42:27 p.
- MAC. 1982. Sardina fresca, alimento nutritivo. DGSP. Ministerio de Agricultura y Cría. *Comunicaciones agrícolas*, 24 pág. Venezuela.
- Marín, E.; Gómez, A. y Urosa, L.J. 1989. Taxonomía y distribución del ictioplancton en la Fosa de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 28 (1&2): 15 - 27. (Bib.BM).
- Marín, F. y González, G. 1960. Notas acerca de la taxonomía de la sardina *Clupanodon psedohispanicus* (Poey), en Venezuela. *Proceed. World Sci. Meet. on Biol. Sardine and Real Species.* 3: 1043 - 1050.

- Marín, B. y Moreno, C. 1999. Determinación de la abundancia larvaria y composición del ictioplancton en las áreas reconocidas de desove de la sardina *Sardinella aurita*. Informe Teórico Experimental. En: Segundo Informe de avance sobre el proyecto *Estudio integral del recurso sardina en la región nororiental de Venezuela*. Subproyecto 02, Biología de la sardina. Marín, B. (Coor.). Miomeografía. 28 pp.
- Martin, S. F. 1958. Actividades de la pesca e industria de la sardina durante los años 1956 y 1957. MAC. Div. Pesca y Caza de Venezuela. *Bol. de Pesca*, 5 : 1- 24. Caracas - Venezuela.
- Mendoza, J. y Freón, P. 1991a. Producción y esfuerzo de pesca en Porlamar, Isla de Margarita durante 1986. *Mem. Soc Cienc. Nat. La Salle*, 51(135-136): 129-144.
- Mendoza, J. y Freón, P. 1991b. Producción y Esfuerzo de pesca de la flota artesanal costanera de Juanriego, Isla de Margarita, durante los años 1983, 1985 y 1986. *Mem. Soc Cienc Nat La Salle*, 51(135-136)144-160.
- Mendoza, J; Freón, P; Guzmán, R y Aparicio, R. 1998. *Sardinella aurita* population dynamics related to environmental parameters in the Southern Caribbean (Venezuela). In: Global vs local changes in upwelling systems. Ed. Ortom. *Colloques et séminaires*. 293-309 pp.
- Mendoza, J.; Freón, P.; Guzmán, R. y Aparicio, R. 1992. Aspectos de la explotación y dinámica poblacional de la sardina, *Sardinella aurita* en el Oriente venezolano. *II Congreso Científico. UDO*. Guatamare, Isla de Margarita, Nueva Esparta del 8 al 11 de Noviembre 1992. Pág. 137 y 138.
- Mendoza, J.; López, J.; Gómez, I. y Ferrer, J. 1994., Diagnóstico socio-económico de las comunidades pesqueras ubicadas entre Carúpano y Araya. *Informe Final Convenio UDO-LAGOVEN*, S.A. 286 pp.
- Mendoza, J.; Freón, P. y Guzmán, R. 1994. VPA estimates of fishing mortality and exploited biomass from *Sardinella aurita* catch at length data in Eastern Venezuela. *Rev. NAGA, The ICLARM. Quartely*. Octubre. Pág. 32 - 36.
- Mendialdúa, J.C. 2004. Aspectos reproductivos de la sardina (*Sardinella aurita*) del sureste de la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Tesis de Licenciatura*, Universidad de Oriente, Boca de Río.
- Miranda, A.; Sánchez, J.; Álvarez, F. y Alemany, F. 1992. Crecimiento larvario de sardina *Sardina pilchardus* en laboratorio bajo diferentes condiciones de alimentación. *Informes Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*132: 1-15.
- Monasterios X. 1988. Calidad bacteriológica de las distintas etapas de la línea de producción de sardinas en conservas procesadas por la empresa Propisca S. A., Guatapanare., Estado Sucre. *Trabajo de grado* (modalidad pasantía) Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

- Odegaard, J.; Abad, S y Malavé, F. 1971. Propesciones Hidroacusticas en el oriente de Venezuela desde mayo hasta agosto de 1971. *Inf. Tec.* N°33 MAC-PNUD-FAO 11 p.
- Odegaard, J.; Abad, S y Malavé, F. 1971. Propecciones hidroacústicas en el oriente de Venezuela desde enero hasta abril de 1971. *Inf. Tec.* N°32 MAC-PNUD-FAO 23 pp.
- Oropeza, A. 1984. Aspectos alimenticios de la sardina, *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) (Pisces: Clupeidae) de la Costa Norte de la Península de Paria, Estado Sucre, Venezuela. *Trabajo de Pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, 128 pp.
- Ramírez, I. 1984. Aspectos reproductivos de la Sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces : Clupeidae) del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, *Tesis de Maestría*. Inst. Oceanogr. UDO.
- Ramírez, I. y Huq, M.F. 1986. Aspectos reproducidos de la sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) del Golfo de Cariaco. Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* Universidad de Oriente, 25 N^{os} 1 y 2.
- Reyes, D. 1981. Aspectos reproductivos de *Sardinella aurita* (Pisces: Clupeidae). *Tesis de Licenciatura* en Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, 56 pp.
- Rodríguez, J. 1989. Estudio de las áreas más importantes de desove y aspectos reproductivos de la sardina *Sardinella aurita* Val. 1847 (Pisces: Clupeidae) en la zona nororiental de Venezuela. *CONICIT Informe semestral* N° 1. 20 p.
- Rojas, B. 1966. MAC. Centro de Investigaciones Pesqueras. Venezuela. *Bol. de pesca*, 12 : 1 -20.
- Salazar, I. 1994. Evaluación de filetes de sardina (*Sardinella aurita*) tipo anchoa, en semiconserva, almacenados a temperatura ambiente y en refrigeración. *Trabajo de Pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente., Cumaná, Venezuela, 31 pp.
- Simpson, J. y González, G. 1967. Algunos aspectos de las primeras etapas de vida y el medio ambiente de la sardina (*Sardinella aurita*) en el oriente de Venezuela. *Ser. Rec. Exp. Pesq.-MAC*, 1(2): 1 - 93.
- Simpson, J. y Griffiths, R. 1971. Afloramiento y producción biológica, en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Ser. Rec. y Exp. MAC* 2(1): 3-8.
- Tornes, E, y George, P. 1970. Sardinas en conserva. Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero MAC - PNUD - FAO. *Informe Técnico* N° 5, 58 pp.
- Tornes, E.; George, P. y Del Gallo, E.M. 1971. Observaciones sobre la calidad de las sardinas en conserva. Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero MAC - PNUD - FAO. *Informe Técnico* N° 28, 58 pp.

- Tornes, E; George, P. y Sánchez, D. 1971. Variación en el contenido de grasa y sólidos no grasos en cuatro especies de peces de importancia industrial en Venezuela. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero MAC-PNUD-FAO. *Informe Técnico* N°. 46: 26 pp.
- Trujillo, H. 1975. Sistema de Evaluación del recurso sardinero en el Oriente venezolano. Resúmenes. II Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. UDO. Del 24 al 28 de Enero de 1975.
- Trujillo, H. 1975. Distribución la sardina (*Sardinella anchovia*). Resultados de las prospecciones aéreas realizadas en el Oriente venezolano, enero - mayo de 1975. Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela. Oficina Nacional de Pesca. *Informe Técnico* N° 66.
- Trujillo, H. 1976. Algunos resultados de las prospecciones aéreas realizadas en el Oriente Venezolano durante Enero-Noviembre, 1975. Res. *II Simp. Latino. Oceanogr. Biol.* UDO, Venezuela. 1: 193-215.
- Trujillo, H. 1977. Factores que limitan el empleo de la estadística pesquera oficial en la evaluación del stock de sardina (*Sardinella anchovia*). Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela. Dirección General de Desarrollo Pesquero. *Informe Técnico* N° 73.
- Trujillo, H. 1980. Fluctuaciones de la velocidad y dirección de los vientos y su relación con las variaciones mensuales de las capturas y producción potencial de sardina (*Sardinilla anchovia*) *Informe Técnico MAC*, 77. 25 p.
- Urosa, L. Distribución horizontal de la biomasa del zooplancton en el Golfo de Cariaco y su relación con el fenómeno de surgencia. *IV Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica*. Guayaquil. 1971. (Bib.BM)

Cultivo de microalgas: la alternativa confiable para la producción de biodiésel

Eduardo Uribe

Departamento de Acuicultura

Facultad de Ciencias del Mar

Universidad Católica del Norte, Chile

El Biodiésel es un combustible que se obtiene a partir de aceites y grasas vegetales y es asimilable al gasóleo del petróleo. Los aceites vegetales que se utilizan suelen ser de la soya, colza, palma, coco y el girasol, aunque se puede obtener a partir de más de 300 especies vegetales, dependiendo de cual sea la más abundante en el país de origen. El término biodiesel se refiere a los ésteres metílicos obtenidos a partir de estos aceites mediante un proceso llamado transesterificación metílica, su nombre viene del ingeniero alemán **Rudolf Christian Kart Diesel (1858-1913)**, inventor del motor de combustión de alto rendimiento que lleva su nombre, el motor diésel. Motor aplicable a la locomoción, presentado en la feria internacional de París, como el primer motor que usa aceite mineral como combustible y posteriormente llamado “motor de combustión”, y finalmente llevaría el nombre de su inventor. Cabe señalar que antes de la segunda mitad del siglo XVIII las aplicaciones que se le daban al petróleo eran muy pocas, y fue el coronel Edwin L. Drake quien perforó el primer pozo petrolero del mundo en 1859 en Estados Unidos, logrando extraer petróleo de una profundidad de 21m. También fue Drake quien ayudó a crear un mercado para el petróleo al lograr separar la kerosina del mismo. Este producto sustituyó al aceite de ballena empleado en aquella época como combustible en las lámparas, cuyo consumo estaba provocando la desaparición de estos cetáceos. Pero no fue sino hasta 1895, con la aparición de los primeros automóviles, que se necesitó la gasolina, ese nuevo combustible que en los años posteriores se consumiría en grandes cantidades. En vísperas de la primera Guerra Mundial, antes de 1914, ya existían en el mundo más de un millón de vehículos que usaban gasolina. La alta demanda de este combustible fósil en estos últimos años, ha llevado que el precio del barril de petróleo ha incrementado del los US\$ 16,7 (1990) a US\$ 133,9 en junio del 2008. Este valor alto del petróleo dio el respaldo a muchos países que estaban produciendo en energía renovable, como biodiesel, eólica, fotovoltaica, para sostener sus economías. Para la elaboración de biodiesel, los triglicéridos reaccionan con metanol conocida como transesterificación donde se produce ésteres metílicos de ácidos grasos, que son el biodiesel y glicerol (Fig. 1)

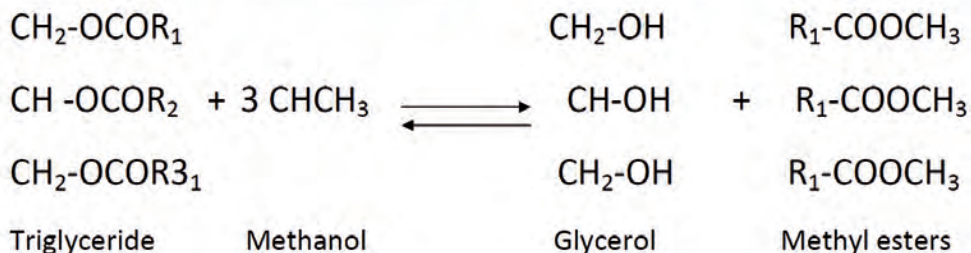


Figura 1.- Transesterificación del aceite a biodiesel

En el año 1992 se inició la producción a escala industrial del Biodiesel en toda Europa (Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia y Suecia), llegándose en la actualidad a producirse más de un millón de toneladas anuales. El biodiesel es un combustible que no contiene Azufre y que tiene unos niveles de emisión significativamente inferiores a los del gasóleo. En muchos países de Europa y América las gasolineras venden biodiesel en un 100% o una mezcla del 2% al 30%, con este combustible se ha logrado reducir las emisiones de gas invernadero, donde el biodiesel presenta un 41% menos que el combustible fósil. Cabe señalar que con el etanol, combustible obtenido de la caña de azúcar y maíz, se ha logrado reducir sólo el 12% de las emisiones en relación al diesel. Esta reducción en la emisión de gas invernadero logrado por el consumo de biodiesel como combustible, lo hace muy atractivo en términos ecológicos en relación al calentamiento global. Por esta razón, los países industrializados han realizado grandes esfuerzos en producir biodiesel, llegando al año 2007 a tener varios países productores biodiesel y entre los tres primeros están Alemania, EEUU y Francia (Tabla 1).

Tabla 1.- Ranking de países productores de biodiesel.

	País	Producción* (Miles de toneladas)
1	Alemania	2,890
2	EEUU	1,521
3	Francia	872
4	Italia	363
5	Austria	267
6	Argentina	180
7	Portugal	175
8	España	168
9	Bélgica	166
10	Reino Unido	150

El biodiesel se ha obtenido de la producción de bioaceites del maíz, soya, canola, coco, palma y microalgas. Para obtener grandes volúmenes de biodiesel se necesita cultivar amplias extensiones de tierra, por ejemplo para obtener bioaceites con maíz se lograría producir 172 l/ha, con soya se producen 442 l/h, aceite de coco 2689 l/h, aceite de palma 5950 l/h, mientras con cultivo de microalga se puede obtener 58700 l/h, si la microalga proporciona el 30% de su biomasa en aceite (Chisti, 2007). Este rendimiento por hectárea, pone al cultivo de microalgas como una de las mejores alternativas para producir biodiesel, además se debe considerar que existen especies de microalgas con mayores contenidos de aceite (70%). Otra cosa importante, es que las microalgas presentan una tasa alta de crecimiento, no requieren suelos agrícolas y su producción de biomasa por unidad de superficie, es hasta 100 veces mayor que los cultivos agrícolas.

El desarrollo de la tecnología de cultivo de microalgas para producir biodiesel tiene más de 60 años, sin embargo en esta última década ha despertado el interés como alternativa “inminente” al uso de combustibles fósiles (petróleo o carbón) (Cañavate 2009). Sin embargo, muchos informes mencionan que la obtención de biocombustibles a partir del cultivo de microalgas no es viable con la tecnología actual, debido al alto costo de producción (Cañavate 2009), una aseveración que es discutible.

Para conseguir cepas de microalgas adecuadas para la producción de bioaceite se han investigado más de 3000 especies y algunas de ellas ofrecen grandes potencialidades

como *Botryococcus braunii* (Fig.2) que presenta un alto contenido de aceite entre 29-75 % dw (Sheehan *et al.*,1998, Banerjee *et al.*,2002, Metzger and Largeau 2005), otra especie interesante y fácil de cultivar es *Nannochloropsis* 31-68 % dw (Hu *et al.*,2006), *Nannochloris* 31-63 %dw (Ben-Amotz y Tornabene 1985, Negoro *et al.*,1991, Sheehan *et al.*,1998) y *Hantzschia DI-160* 66 %dw (Sheehan *et al.*,(1998)

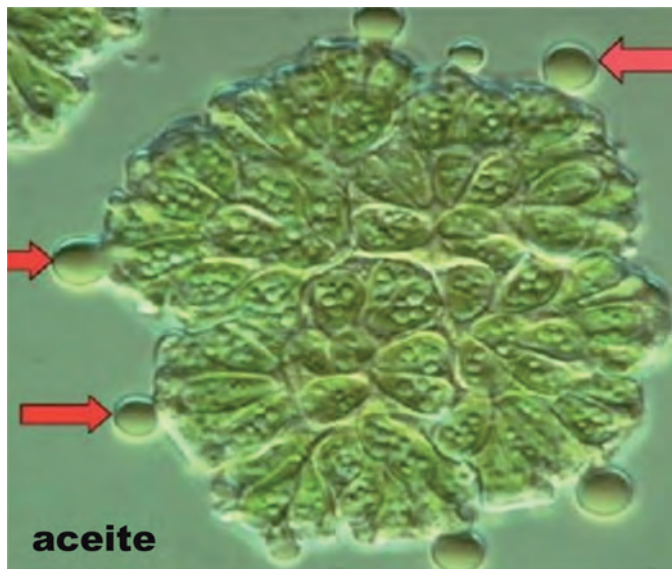


Figura 2.- *Botryococcus braunii* con gotas de aceite

Las microalgas que producen ácidos grasos saturados de 16 ó 18 átomos de carbono son preferibles para la producción de biodiesel; sin embargo, las microalgas también producen poliinsaturados (PUFAs), con los cuales se presenta una oxidación del biodiesel, que reduce la calidad del combustible. No obstante, las nuevas investigaciones realizadas en aceites de microalgas, indican que pueden reducirse los insaturados mediante catalizadores de hidrogenación parcial (Dijkstra 2006, Jang *et al.*, 2005), técnica que se utiliza en la producción de margarina.

Otra alternativa es la producción de biodiesel a partir de aceite de microalgas heterotróficas como *Chlorella protothecoides* que es una especie de microalga que se puede cultivar tradicionalmente con luz, o bien heterotróficamente bajo diferentes condiciones de cultivo. El cultivo heterotrófico de *C. protothecoides*, ha producido una mayor cantidad de lípidos en las células, llegado a los 55,2% en comparación con el contenido en lípidos en condiciones autotróficas que llega a un 14% de lípidos. Un enfoque integrado de producción de biodiesel a partir del cultivo heterotrófico de *C. protothecoides*, se centró en la ampliación de la fermentación en biorreactores, obteniendo el 44,3% de aceite del peso seco de células en biorreactores en 11.000 l. El aceite de las microalgas fue extraído de manera eficiente de estas células heterótroficas utilizando n-hexano (Miao & Wu, 2006).

El desarrollo de cultivos de microalgas con altos contenidos lipídicos “bioingeniería microalga” para la producción de biocombustibles sería un camino prometedor y el uso de la pirólisis rápida, una nueva tecnología para la cosecha y extracción del aceite de las microalgas. Estas pruebas se han realizado en un reactor de fluido a temperatura de 500 °C con una velocidad de calentamiento de 600 °C s⁻¹, con un barrido de gas (N₂) de 0,4 m³ h⁻¹ y un tiempo de residencia del vapor de 2-3 s (Miao *et al.*, 2004). La presente tecnología tiene una gran posibilidad de producción a gran escala de los combustibles líquidos y sería interesante aplicarla comercialmente.

El proceso de pirólisis rápida es un método de cosecha de bajo costo que permite mejorar técnicas de separación para el bioaceite. Miao *et al.*, (2004), proponen cosechar microalgas de lagos y recuperar hasta el 24% de la biomasa seca como bioaceite y lo más importante es reducir el costo de producción del biodiesel. El valor calorífico es de 41 MJ kg⁻¹, similar a de los combustibles fósiles, una diferencia es que el biodiesel tiene un contenido de oxígeno superior (11%) al combustible fósil (petróleo 0,05 a 1,5%); sin embargo, por el método pirólisis rápida, se obtienen de las microalgas un bioaceite de bajo contenido de oxígeno.

En base a los costos de producción de biodiesel a partir de los cultivos de microalgas, hay investigadores que lo ven como una clara alternativa si se superan algunas limitantes; sin embargo, gran parte de los investigadores y algunos de ellos con mucha experiencia opinan lo contrario, sosteniendo que la obtención de biocombustibles a partir del cultivo de microalgas no es viable con la tecnología actual. Para Cañavate (2009), es una “expectativa científicamente irreal”, y sobre todo, “económicamente inviable porque no es rentable”. Según sus estudios, producir un kilo de biomasa de microalgas “cuesta, como mínimo, entre tres y cinco euros”, pero si se quiere extraer un kilo de aceite, el precio se multiplica al menos por tres, ya que el aprovechamiento máximo que se puede obtener de cada unidad es de un 30%. De esta manera, conseguir un kilo de aceite cuesta entre 10 y 15 euros y un litro de diésel no supera hoy en día un euro. Incluso, este autor invalida el llamado “bono ecológico” asociado a proyectos de microalgas, porque las emisiones de CO₂ que captan como alimento las microalgas “no se inmovilizan, sino que se secuestran temporalmente” y se devuelven a la atmósfera al quemar la biomasa para producir la energía”. (Fuente: <http://www.diariodecadiz.es/>). Sin embargo, este autor no considera que en un balance de masa del CO₂ secuestrado temporalmente, evita que miles de toneladas de este gas invernadero sean incorporados a la atmósfera al quemar combustibles fósiles si no existiera el biodiesel.

Algunos autores han manifestado que para lograr la viabilidad comercial del biodiesel es necesario que la productividad de microalgas sea alrededor de 100g de algas por metro cuadrado por día (alrededor de tres veces lo que se ha demostrado durante el Programa de Especies Acuáticas), pero soportan fehacientemente que “estamos trabajando muy duro para cumplir ese objetivo” (Schneider, 2006).

Una propuesta atractiva es el cultivo de microalgas en aguas residuales, ya que esto permite la eliminación de nutrientes y a la vez la reducción de los costos de producción. Así por ejemplo, *Botryococcus braunii* puede ser cultivada con esta clase de agua, llegando a producir un 70% de aceite en base a la biomasa seca.

Por otra parte, las microalgas presentan un doble objetivo, producir aceites para el biodiésel y la biomasa restante puede ser utilizada para la alimentación animal, de esta manera se reducen los costos de producción.

Muchas empresas de cultivo de microalgas son escépticas a la viabilidad de obtener biodiésel a través de ellas. Por ejemplo, Cyanotech Corporation, empresa ubicada en Hawai, que produce microalgas como un suplemento alimenticio, no tiene interés en colaborar con proyectos para la producción de biocarburantes, prefiriendo mantener su negocio centrado en el alimento, productos que van entre los US\$ 18 a US\$ 380 por kg, si fuera para biodiésel tendrían que vender a 45 centavos el kilogramo.

Otros autores son más comprometidos en el proceso de la utilización de microalgas para la producción de carburantes, por ejemplo, Chisti (2007) expone: “el biodiésel renovable proveniente de las microalgas es el único que puede desplazar combustibles derivados del Petróleo”. En el laboratorio, se puede crear biorreactores muy eficientes, los cuales son escalables a niveles industriales con un funcionamiento eficiente en el futuro, pero va a tomar un tiempo y mucha investigación antes de llegar a lograr una rentabilidad adecuada. Se estima que los costos de operación y retorno de la inversión están entre US\$ 10 mil y 15 mil por hectárea/año, y serían menores si esta industria se realiza en países emergentes. En la actualidad, la biomasa de microalgas por kilogramo en sistemas de cultivos estaría entre US\$ 2,85-70 kg⁻¹ (Moore, 2001; Molina *et al.*, 2003; Olaizola 2003, Chisti, 2007) y los costos dependerán de la tecnología de cultivo. Según Chisti (2007) un kilogramo tiene un valor de US\$ 2,95 en fotobiorreactores y US\$ 3,80 en estanques abiertos, lo cual es un valor alto de producción, si con esta tecnología se pretende producir biodiésel.

Los nutrientes para el cultivo de microalgas presentan un costo alto y en especial el consumo de CO₂. Se considera que un kg de microalga (materia seca) utiliza hasta 1.7 kg. de CO₂, pero normalmente para cálculos se usa 1,0 kg. de CO₂. Tradicionalmente las microalgas que se cultivan en sistemas de estanques cerrados o abiertos, expuestos al aire pueden permitir que capturen el dióxido de carbono de la atmósfera para el crecimiento celular. Sin embargo, la atmósfera contiene solamente 0,03-0,06% de CO₂ y se espera que este gas sea una limitante para crecimiento de las células de microalgas en cultivo intensivo (Chelf *et al.*, 1993). Por otra parte, las industrias están eliminando gases a la atmósfera diariamente y en su salida contienen hasta 15% de CO₂, aquí nos encontramos con una fuente rica en CO₂ para el cultivo de microalgas y una ruta potencialmente eficiente, por lo que se recomienda que los cultivos de microalgas se instalen muy cerca de las industrias, en especial de las termoeléctricas. La tercera ruta es la fijación de CO₂ por reacción química para producir carbonatos (por ejemplo, Na₂CO₃) y utilizar este último como fuente de carbono para el cultivo de microalgas.

Dos cepas de las algas verdes, *Chlorella sp.* UK001 y *Chlorococcum littorale*, mostraron índices altos de fijación de CO₂, superior a 1g de CO₂ l⁻¹ por día. *Botryococcus braunii* presenta la capacidad de producción de contenido alto de hidrocarburos y se recomienda como un prometedor candidato a la combinación de reducción de CO₂ y la producción de biocarburantes (Wang *et al.*, 2008).

Debido a la creciente preocupación sobre el calentamiento global de nuestro planeta tierra, que puede atribuir principalmente a la elevación de nivel de CO₂ en la atmósfera (Kondili y Kaldellis 2007; Roman-Leshkov *et al.*, 2007), las Naciones Unidas promovió el Protocolo de Kyoto (1997) con el objetivo de reducir los gases de efecto invernadero en un 5,2% sobre la base de las emisiones en 1990, y más de 170 países han ratificado el Protocolo (Gutiérrez *et al.*, 2008). Diversas estrategias de mitigación de CO₂ han sido investigadas, que pueden ser generalmente clasificadas en dos categorías: (1) reacción química y (2) la mitigación biológica de CO₂.

La mitigación biológica del CO₂ ha atraído mucho la atención como una estrategia alternativa, ya que conduce a la producción de energía de la biomasa en el proceso de fijación de CO₂ mediante la fotosíntesis (Kondili y Kaldellis 2007; Ragauskas *et al.*, 2006; de Moraes y Costa 2007). La captura de CO₂ por las plantas en la agricultura se ha estimado que contribuye sólo 3-6% de las emisiones de combustibles fósiles (Skjanes *et al.*, 2007), debido en gran parte a la tasa lenta de crecimiento de plantas terrestres convencionales. En cambio, las microalgas unicelulares o multicelulares con un rápido crecimiento, tienen la capacidad de fijar CO₂, con una eficiencia de 10 a 50 veces mayor que los vegetales terrestres (Li *et al.*, 2008; Usui and Ikenouchi 1997). La estrategia de mitigación del CO₂ por las microalgas ofrece numerosas ventajas. En primer lugar, las microalgas tienen mucho más tasas altas de crecimiento y fijación de CO₂ en comparación con la capacidad forestal, agrícola y de plantas acuáticas (Borowitzka 1999; Chisti 2007, Li *et al.*, 2008). La bio-mitigación de CO₂ por microalgas podría ser más económicamente rentable y ambientalmente más sostenible, especialmente cuando es combinado con otros procesos, como de tratamiento de aguas residuales. Actualmente algunos países se pagan a US\$4 la tonelada no emitida, y se espera que se pague entre US\$ 25- 85 en los próximos años.

La utilización de aguas residuales para el cultivo de microalga traerá ventajas notables entre ellas las siguientes: (1) Microalgas han demostrado ser eficaces en la eliminación de nitrógeno y fósforo (Mallick, 2002), así como en el agotamiento de iones de metal, y la combinación con el cultivo de microalga tratamiento de aguas residuales mejorará significativamente el beneficio medioambiental de esta estrategia, y (2) que conducirá a los ahorros en términos de minimizar el uso de productos químicos, como nitrato de sodio y potasio nutrientes exógenos como el fósforo, y (3) que se traducirá en un ahorro del recurso de agua dulce.

Muchos países de América tienen grandes potencialidades de producir biodiesel a través del cultivo de microalgas. En Chubut-Argentina se tiene un programa de cultivo de microalgas para producir 10 t diarias de biodiesel, otros países tienen grandes extensiones de terreno no agrícola y con buenas condiciones climáticas para el cultivo de microalgas, como son las Salinas de Araya en Venezuela, donde existen más de 160 ha de estanques sin utilizar, donde se puede realizar cultivos de microalgas con una proyección de 182 ton/ha/año (Fig. 3).



Figura 3.- Salinas de Araya, Península de Araya, Edo. Sucre, Venezuela

En este excelente lugar se puede instalar la primera planta piloto de biodiesel, además iniciar la formación de científicos y técnicos en esta especialidad, que permita realizar una serie de investigaciones, como la selección de especies de microalgas más adecuada para la zona, que tenga un alto contenido de aceite y rápido crecimiento y posteriormente aplicar ingeniería genética para incrementar la cantidad de aceites y crecimiento en las microalgas. Además es necesario desarrollar nuevas tecnologías de cultivo de microalgas, en estanques abiertos, como cerrados y fotobiorreactores. Desarrollar nuevas tecnologías de cosecha y procesos de obtener bio-aceites de alta calidad, por lo que es necesario trabajar en conjunto con personal de refinerías de petróleo para mejorar el hidro-proceso, a fin de convertir el aceite de microalgas en biodiesel. Cabe señalar que para lograr una producción de biodiesel a bajo costo, es necesario utilizar el CO_2 que emiten las industrias ya que no tiene costo y a la vez se está mitigando este gas para mejorar la calidad del ambiente. Además es necesario el uso de aguas residuales para su recuperación y de esta manera contribuir en lograr un planeta más limpio.

Bibliografía

- Banerjee A.; Sharma, R.; Chisti, Y. & Banerjee, U. *Botryococcus braunii*: a renewable source of hydrocarbons and other chemicals, *Crit Rev Biotechnol* 22 (2002), pp. 245–279
- Ben-Amotz, A.; Shaish, A. & Avron, M. (1989) Mode of action of the massively accumulated b-carotene of *Dunaliella bardawil* in protecting the alga against damage by excess irradiation. *Plant. Physiol.* 91, 1040–1043.
- Bonenfant, D.; Mimeault, M. y Hausler, R. (2003) Determination of the structural features of distinct amines important for the absorption of CO₂ and regeneration in aqueous solution. *Ind. Eng. Chem. Res.* 42: 3179–3184
- Borowitzka M. (1999) Commercial production of microalgae: ponds, tanks, tubes and fermenters. *J. Biotechnol.* 70:313–321
- Cañavate P. (2009) “Provincia: La producción de combustible con microalgas no es rentable ni viable”. En: *Diario de Cadiz- España* [online]. 29.01.2009 - 11:43 World Wide Web document, URL: <http://www.diariodecadiz.es/article/provincia_/336628/quotla/produccion/combustible/con/microalgas/no/es/rentable/ni/viablequot.html>.
- Chelf, P.; Brown, L. & Wyman, C. (1993) Aquatic biomass resources and carbon dioxide trapping. *Biomass Bioenergy.* 4:175–183
- Chisti, Y. (2007) Biodiesel from microalgae. *Biotechnol. Adv.* 25:294–306
- De Morais, M. & Costa, J. (2007) Biofixation of carbon dioxide by *Spirulina* sp. and *Scenedesmus obliquus* cultivated in a three-stage serial tubular photobioreactor. *J. Biotechnol.* 129:439–445.
- Demirbas, A. (2004) Current technologies for the thermo-conversion of biomass into fuels and chemicals. *Energy Source.* 26:715–730.
- Dijkstra, A. (2006) Revisiting the formation of trans isomers during partial hydrogenation of triacylglycerol oils, *Eur J Lipid Sci Technol.* **108** (2006) (3), pp. 249–264.
- Gutierrez, R.; Gutierrez-Sánchez, R. & Nafidi, A. (2008) Trend analysis using nonhomogeneous stochastic diffusion processes. Emission of CO₂; Kyoto protocol in Spain. *Stoch Environ Res Risk Assess.* 22:57–66.
- Gupta, H. & Fan, L. (2002) Carbonation–calcination cycle using high reactivity calcium oxide for carbon dioxide separation from flue gas. *Ind. Eng. Chem. Res.* 41: 4035–4042.

- Hu, Q.; Guterman, H.; Richmond, A. (1996) A flat inclined modular photobioreactor for outdoor mass cultivation of photoautotrophs. *Biotechnol Bioeng.* 51:51–60.
- Jang, E.; Jung, M. & Min, D. (2005), Hydrogenation for low trans and high conjugated fatty acids, *Comp. Rev. Food. Sci. Saf.* 4 (2005), pp. 22–30.
- Kondili, E. & Kaldellis, J. (2007) Biofuel implementation in East Europe: current status and future prospects. *Renew Sustain Energy Rev.* 11:2137–2151.
- Li, Y.; Horsman, M.; Wu, N.; Lan, C. & Dubois-Calero, N. (2008) Biofuels from microalgae. *Biotech. Prog.* (in press) ASAP Article, DOI [10.1021/bp070371kS8756-7938\(07\)00371-2](https://doi.org/10.1021/bp070371kS8756-7938(07)00371-2).
- Lin, C.; Liu, W. & Tan, C. (2003) Removal of carbon dioxide by absorption in a rotating packed bed. *Ind. Eng. Chem. Res.* 42:2381–2386.
- Mallick N. (2002) Biotechnological potential of immobilized algae for wastewater N, P and metal removal: a review. *BioMetals.* 15:377–390.
- Metzger, P. & Largeau, C. (2005) *Botryococcus braunii*: a rich source for hydrocarbons and related ether lipids. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 66, 486–496.
- Miao, X.; Wu, Q. & Yang, C. (2004) Fast pyrolysis of microalgae to produce renewable fuels. *J. Anal. Appl. Pyrol.* 71:855–863.
- Miao X. & Wu, Q. (2006). Biodiesel production from heterotrophic microalgal oil. *Bioresour Technol.* 97: 841-846.
- Molina, E.; Belarbi, E.; Acien, F.; Robles, A. & Chisti Y. (2003) Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics. *Biotechnol. Adv.* 20:491–515.
- Moore A. (2001) Blooming prospects? *EMBO reports* 2: 462-464.
- Negoro, M.; Shioji, N.; Miyamoto, K. y Miura, Y. (1991) Growth of microalgae in high CO₂ gas and effects of SO_x and NO_x. *Appl. Biochem. Biotech.* 28/29: 877-886.
- Olaizola M. (2003) Commercial development of microalgal biotechnology: from the test tube to the marketplace. *Biomolecular Engineering.* 20: 459-466.
- Ragauskas, A.; Williams, C.; Davison, B.; Britovsek, G.; Cairney, J.; Eckert, C.; Frederick, W.; Jr. Hallett, J.; Leak, D. y Liotta C. (2006) The path forward for biofuels and biomaterials. *Science.* 311(5760):484–489.
- Resnik K., Yeh J., Pennline H. (2004) Aqua ammonia process for simultaneous removal of CO₂, SO₂ and NO_x. *Int. J. Environ. Technol. Manag.* 4:89–104.

- Roman-Leshkov Y., Barrett C., Liu Z., Dumesic J. (2007) Production of dimethylfuran for liquid fuels from biomass-derived carbohydrates. *Nature*. 447:982–985.
- Sheehan, J.; Dunahay, T.; Benemann, J. & Roessler, P. (1998) mUS Department of Energy's Office of Fuels Development, July 1998. A Look Back at the US Department of Energy's Aquatic Species Program – Biodiesel from Algae, Close Out Report TP-580-24190. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory.
- Schneider, D.; Grow your own? Would the widespread adoption of biomass-derived transportation fuels really help the environment? *Am. Sci.* **94** (2006), pp. 408–409.
- Shi, M. & Shen, Y. (2003) Recent progresses on the fixation of carbon dioxide. *Curr. Org. Chem.* 7:737–745.
- Skjanes, K.; Lindblad, P. & Muller, J. (2007) BioCO₂—a multidisciplinary, biological approach using solar energy to capture CO₂ while producing H₂ and high value products. *Biomol. Eng.* 24:405–413.
- Usui, N., Ikenouchi, M. (1997) The biological CO₂ fixation and utilization project by RITE(1): highly-effective photobioreactor system. *Energy. Convers. Manag.* 38(Suppl 1):S487–S492.
- Wang, B.; Li, Y.; Wu, N. & Lan C. (2008). CO₂ bio-mitigation using microalgae. [Appl Microbiol Biotechnol.](#) 2008 Jul: 79(5):707-18.
- Yeh, J.; Pennline, H. & Resnik, K. (2001) Study of CO₂ absorption and desorption in a packed column. *Energy Fuel.* 15:274–278.

La acuicultura de moluscos en Iberoamérica

Alfonso N. Maeda-Martínez

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Santa Rita
La Paz, BCS, 23090. México
amaeda04@cibnor.mx

Resumen

La acuicultura de moluscos en Iberoamérica representa el 5,1 % de la producción mundial de moluscos, en donde España y Chile, produjeron el 91% de las 434.000 t en el 2007. Para extender la producción a otros países en zonas tropicales y templado-tropicales, es fundamental conocer y comprender las causas de la variabilidad ambiental existente, la selección de especies nativas de alta importancia social y económica, cuya fisiología sea compatible con las condiciones ambientales de esas zonas. Una vez escogida la especie, la disponibilidad de semilla se convierte en uno de los factores de mayor importancia para lo cual se requiere la construcción de criaderos o *hatcheries* comerciales en toda la región. Latinoamérica cuenta con al menos 27 centros de investigación que trabajan con moluscos y se propone entre otras cosas, la creación de un consorcio de centros I&D para avanzar más rápido en el desarrollo de la industria de cultivo de moluscos.

Introducción

Iberoamérica está integrada por España, Portugal y los países Latinoamericanos. Estos comparten lenguas similares (Español y Portugués) pero también tradiciones culturales que permitirían su desarrollo y progreso si tuviesen fines comunes. La acuicultura de moluscos podría ser una actividad en donde se tenga participación grupal de países afines como los Iberoamericanos. Esta actividad se perfila como una alternativa productiva con grandes perspectivas de desarrollo, ya que es una actividad altamente generadora de empleos y los productos obtenidos son tejidos de alta calidad nutricional. Los moluscos son consumidores primarios que se alimentan de fitoplancton y por lo tanto son energéticamente eficientes.

En este trabajo se analiza la estadística de producción de moluscos de los países de Iberoamérica, obtenida de las bases de datos de la FAO durante el periodo de 1950 a 2007. Además se indica la participación de esos países en la producción del 2007 en términos de biomasa producida y en términos de su valor. Se indican los volúmenes de producción por especie y por país y finalmente, se muestra el valor de cada especie. En base a esta estadística, se menciona la problemática y las fortalezas de esta actividad, y se proponen recomendaciones para coadyuvar en el crecimiento sostenido de la producción en los países más avanzados, y el desarrollo de la acuicultura de moluscos en países con menores niveles de producción.

Estadísticas de producción

En la figura 1 se muestra la producción histórica de moluscos en la región Iberoamericana de 1950 a 2007. Aquí se puede observar que la acuicultura de moluscos inició en 1962 en España, país que se ha mantenido como líder hasta la fecha. La producción en ese país creció de manera sostenida hasta las 250,000 t en 1988, y posteriormente mostró una abrupta caída que alcanzó las 100,000 t en 1993. Después, la producción empezó a crecer nuevamente hasta un máximo de 280,000 t en 1998-1999 para decrecer gradualmente a su nivel actual de 210,000 t. Durante más de 30 años (1962 a 1992), la producción de moluscos en España fue la única que se registró en la región hasta que en 1993, Chile inició una producción creciente que alcanzó las 171.317 t en el 2007. La producción total de moluscos en el 2007 en términos de volumen, fue de 434.000 t, correspondiendo el 51% a España y el 40% a Chile (Fig. 2). El tercer país productor fue Perú, seguido por Brasil, México, Portugal, Cuba, Argentina y Costa Rica. En términos del valor de la producción (Fig. 3), Chile destaca como el país con mayores ingresos con 742 millones de dólares, seguido por Perú, España, Portugal Brasil, México, Cuba, Argentina y Costa Rica. En 2007, el valor de la producción total en Iberoamérica fue de 1,056 millones de dólares.

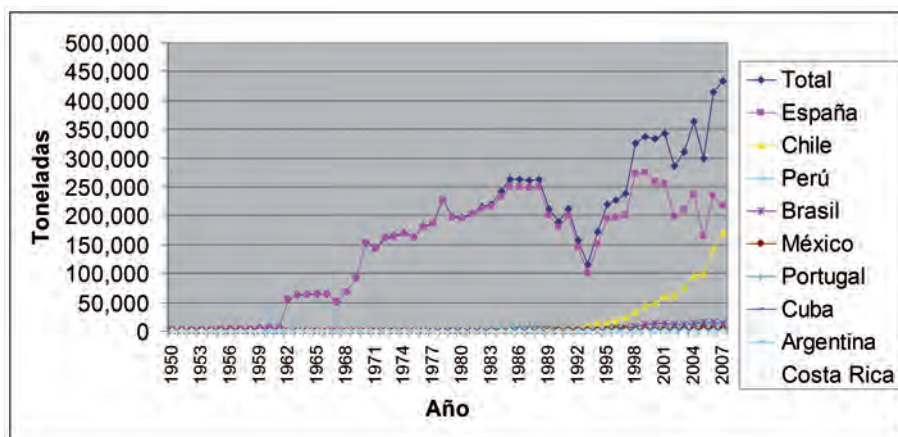


Figura 1.- Producción de moluscos por acuicultura de 1950 a 2007 en los países Iberoamericanos

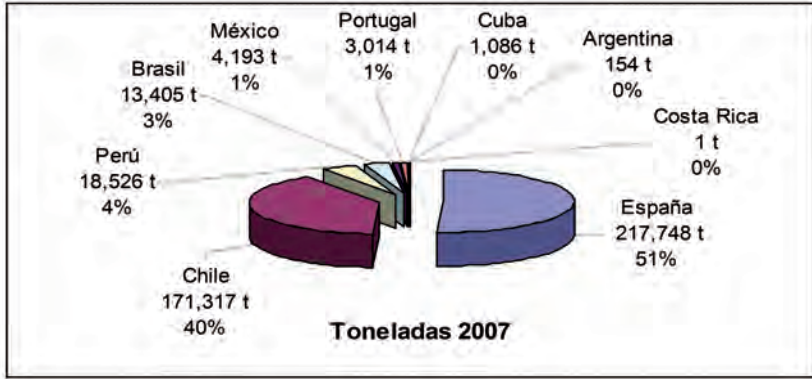


Figura 2.- Producción por acuicultura de moluscos en Iberoamérica en 2007. Producción total = 433.458 toneladas métricas. Fuente: FAO.



Figura 3.- Valor de la producción por acuicultura de moluscos en Iberoamérica en 2007. Valor total = $1.056.269 \times 10^3$ dólares norteamericanos. Fuente: FAO.

En la región Iberoamericana se cultivan de manera comercial 22 especies (Tabla I), de las cuales destacan los mejillones *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus chilensis* como los más producidos en el 2007. En ese año se produjeron 210.066 y 149.135 t de estos mejillones respectivamente. La primera especie se produjo en cuatro países: Argentina, España, México y Portugal y la segunda solamente en Chile. La tercera especie más cultivada es el pectínido *Argopecten purpuratus*, el cual se produce de manera intensiva en Chile y en Perú. De esta especie le sigue el mejillón *Perna perna* con 12.002 t, que se cultiva mediante una tecnología artesanal en Brasil, y en quinto lugar la ostra del Pacífico *Crassostrea gigas* con 6.181 t. *C. gigas* se cultiva prácticamente en toda la región incluyendo Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, España y Portugal.

Tabla 1.- Producción (toneladas métricas y valor) de moluscos cultivados, en diferentes países de Iberoamérica por especie, en el año 2007.

	Especie	Países	Producción 2007		Valor USD/kg
			t	(Dólares US x 10 ³)	
1	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Argentina, España, México, Portugal	210.066	73.789	0,4
2	<i>Mytilus chilensis</i>	Chile	149.135	514.516	3,5
3	<i>Argopecten purpuratus</i>	Chile, Perú	38.102	378.128	9,9
4	<i>Perna perna</i>	Brasil	12.002	9.602	0,8
5	<i>Crassostrea gigas</i>	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Portugal, España	6.181	14.428	2,3
6	<i>Ostrea edulis</i>	España	3.215	9.734	3,0
7	<i>Ruditapes decussatus</i>	España, Portugal	2.049	29.491	14,4
8	<i>Crassostrea virginica</i>	México	1.8	540	0,3
9	<i>Cerastoderma edule</i>	España, Portugal	1.715	3.368	2,0
10	<i>Ruditapes philippinarum</i>	España	1.25	7.5	6,0
11	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	Cuba	1.086	1.086	1,0
12	<i>Aulacomya ater</i>	Chile	1.032	2.033	2,0
13	<i>Crassostrea corteziensis</i>	México	630	819	1,3
14	<i>Choromytilus chorus</i>	Chile	439	395	0,9
15	<i>Haliotis rufescens</i>	Chile, México	305	8.868	29,1
16	<i>Venerupis pullastra</i>	España, Portugal	152	765	5,0
17	<i>Ostrea chilensis</i>	Chile	127	381	3,0
18	<i>Mytilus platensis</i>	Argentina	21	21	1,0
19	<i>Haliotis fulgens</i>	México	20	460	23,0
20	<i>Concholepas concholepas</i>	Perú	8	67	8,4
21	<i>Nodipecten nodosus</i>	Brasil	3	15	5,0
22	<i>Solen spp</i>	Portugal	2	6	3,0
	Otros	Brasil, México	102	259	2,5
	Total		433.458	1.056.269	

Con los datos obtenidos (Tabla I), se pudo calcular el valor de cada especie (USD/kg), dividiendo la producción en dólares entre el total de toneladas producidas en 2007. Los resultados indicaron que las especies con mayor valor fueron los abalones *Haliotis rufescens* y *H. fulgens* cultivados en Chile y México con 29 y 23 USD/kg respectivamente. Posteriormente les siguió *Ruditapes decussatus* que se cultiva en España y Portugal con 13,4 USD/kg y después el pectínido *Argopecten purpuratus* con 9,9 USD/kg. El valor específico del resto de las especies varió entre 8,4 y 0,3 USD/kg.

Problemática

Como se pudo observar, la producción en el país líder en la producción de moluscos (España), presenta un estancamiento debido posiblemente a la ocurrencia cada vez más frecuente de episodios nocivos de fitoplancton que limitan la comercialización. Además se han alcanzado los límites máximos de capacidad de carga de los sistemas lagunares españoles. En contraste, Chile, Perú y Brasil, localizados en zonas templadas y templado-tropicales, presentan tendencias de producción crecientes, debido a una correcta selección de las especies y al desarrollo y adopción de tecnologías apropiadas para el cultivo masivo en los sitios de cultivo elegidos. La producción de moluscos en el resto de los países, localizados principalmente en la zona intertropical de América, se encuentra estancada o presenta un crecimiento muy lento. Algunos de los problemas que frenan ese desarrollo son:

1. La ocurrencia de una elevada variabilidad climática, mareas rojas y huracanes.
2. Desconocimiento de la biología y fisiología de las especies, combinado con el poco conocimiento de los sitios de cultivo.
3. Desaliento en el sector productor por fracasos de proyectos mal planeados (desconocimiento de la compatibilidad especie-sitio de cultivo o falta de tecnología rentable).
4. Existencia de muchas especies con potencialidad para la acuicultura, lo que ha provocado una alta dispersión en los esfuerzos que realiza el sector de investigación y el privado.
5. Escasez de inversionistas con visión empresarial.
6. Escasez de personal calificado, y
7. Falta de juveniles.

Fortalezas

Dentro de las fortalezas que presenta esta actividad en la región Iberoamericana está la existencia de especies con excelentes características biológicas, fisiológicas y comerciales, abundancia de áreas con potencialidad para el cultivo muchas de ellas aún sin estudiar, existencia de tecnologías amigables con el ambiente, presencia de Centros de I & D con áreas especializadas en desarrollo de tecnología, y un marco legal mas favorable.

Propuestas

En base a la problemática y a las fortalezas presentadas, se han identificado una serie de propuestas que acelerarían el desarrollo y la expansión del cultivo de moluscos a toda la región. Entre las principales se encuentran la urgente necesidad de construir *hatcheries* de producción de semillas operadas preferentemente con financiamiento estatal. Con esto se cubrirá la escasez de esta materia prima, sin la cual no es posible fomentar la actividad. El financiamiento estatal es necesario porque la rentabilidad de los *hatcheries* como unidades aisladas de producción, no ha sido aún demostrada. No obstante, la rentabilidad de los *hatcheries* debería ser medida por el enorme impacto que la oferta de semillas tiene en la sociedad, ya que si se cuenta con esta materia prima se generarían empleos directos de forma inmediata. Se requeriría solamente adoptar tecnologías de preengorde y engorde en el mar adecuadas a los sitios de cultivo. Al centrar la acuicultura de moluscos en las especies nativas y para evitar costosos ensayos prueba y error, es necesario conocer la biología y ecofisiología de las especies. Esta es una labor que les corresponde abordar a los centros de investigación científica o tecnológica existentes en la región. El conocimiento generado deberá ser transferido a los productores mediante la participación directa de investigadores y técnicos en las empresas o bien, a través de otros mecanismos disponibles. La existencia de productores entrenados con capacidad empresarial es un factor esencial en el proceso exitoso de transferencia tecnológica. La diversificación de los mercados es otro factor que permitiría incrementar el valor a los moluscos cultivados. Es necesario además generar una política y gestión de la acuicultura (financiamiento y desarrollo sostenible), prohibir el comercio de especies amenazadas y cuidar otros aspectos como la sanidad, inocuidad y trazabilidad. Estos últimos tres temas son excelentemente manejados en España, y podrían ser aprovechados por el resto de los países con menor dominio tecnológico. Finalmente se propone poner atención en la selección de especies estratégicas, la formación de recursos humanos especializados, el intercambio de tecnología entre países y productores para generar economías de escala.

Capacidad ambiental de los ecosistemas, ecoeficiencia y capacidad de carga de la actividad acuícola de camarones

Dr. Francisco Javier Magallón Barajas

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México.

fmagallon04@cibnor.mx

La actividad acuícola en la región del Golfo de California

La actividad acuícola dedicada al cultivo de camarones ha crecido en las últimas dos décadas en la zona costera del Noroeste de México (Fig. 1), de manera similar al desarrollo de la acuicultura de camarones en otras regiones tropicales de América y Asia, este crecimiento ha generado preguntas sobre el futuro de esta actividad; ¿Hasta qué nivel puede crecer?, ¿Puede alcanzar y mantener un nivel de equilibrio en estado saludable?, ¿Pueden evitarse los colapsos? como los experimentados en otras regiones (Taiwan 1988, China 1993, Tailandia 1993, Indonesia 1994-95, India 1995-96, Ecuador 1999, Sur de Brasil 2004-05). Con objeto de responder a estas preguntas y establecer bases objetivas para definir el crecimiento futuro de esta actividad en extensión e intensidad se planteó como estrategia la evaluación de la capacidad de carga de la actividad acuícola en ecosistemas delimitados, con base en la eco-eficiencia con que esta actividad utiliza el nitrógeno contenido en alimentos y fertilizantes y la capacidad ambiental de los ecosistemas para asimilar el contenido de las emisiones de nutrientes en las aguas residuales (Magallón 2006, Magallón *et al* 2009). Este enfoque se fundamenta en varias premisas; la acuicultura de camarones es dependiente del uso de proteína y fertilizantes; la ecoeficiencia con la que se utilizan determina el contenido de nitrógeno y fósforo en las aguas residuales; las emisiones de estos nutrientes sobre los ecosistemas adyacentes genera procesos de eutrofización cultural aditivos a los generados por otras actividades humanas como la agricultura, la agroindustria y las zonas urbanas; en el Golfo de California más del 95% de la acuicultura de camarones se realiza en estanques con sistemas abiertos que emiten aguas residuales a los ecosistemas adyacentes; varios de ellos son delimitados y tienen un recambio limitado con el Golfo de California lo que les confiere capacidades ambientales diferentes para asimilar los nutrientes provenientes de actividades humanas; los niveles de eutrofización cultural pueden ser limitados por la percepción de los usuarios de los ecosistemas sobre los límites aceptables de cambio.

El contexto del desarrollo de la actividad acuícola del camarón

Si bien la eutrofización cultural de los ecosistemas que reciben las aguas residuales de la acuicultura, puede servir de criterio para definir límites al desarrollo de la acuicultura de camarón en sistemas abiertos, que tienen emisiones residuales de nutrientes, es importante considerar otras limitaciones de tipo económico, sanitario, tecnológico y social y que pueden cuestionar el desarrollo sostenible de la actividad acuícola.

En el contexto ambiental se han planteado cuestionamientos, sobre la sostenibilidad de la actividad y señalamientos, como ambientalmente irresponsables (Moss *et al.*, 2001).

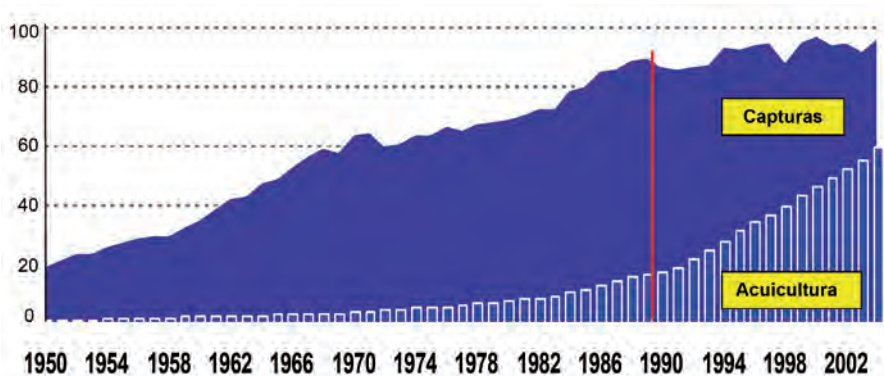


Figura 1.- Producción de camarón cultivado en la Región del Golfo de California.

Entre otros aspectos ambientales, se han señalado los siguientes; Auto contaminación del sistema de cultivo; hiper-eutrofización cultural del ecosistema adyacente; deterioro del estado de salud de la actividad (Csavas 1994, Kautsky *et al.*, 2000). También se ha señalado a la actividad acuícola como responsable de contaminación; destrucción del hábitat; uso excesivo de proteína pesquera e introducción de especies no-nativas (Moss *et al.*, 2001).

En el contexto económico es importante considerar que el crecimiento rápido de la acuicultura de camarones dependiente del uso de proteína de origen agrícola y pesquero, combinado con un crecimiento de la oferta más rápido que la demanda, generó en la última década tendencias al incremento de los costos en los insumos, al mismo tiempo que declinan los precios del camarón. Ello generó un “efecto de embudo” caracterizado por una disminución de los márgenes de utilidad y una presión económica sobre las granjas de producción menos ecoeficientes (Fig. 2). Lo que implica un riesgo progresivo de que, los costos por kilogramo de producto superen los precios de compra en el mercado genérico del camarón en granjas con fallas en supervivencia, crecimiento o factor de conversión alimenticia, las cuales pueden ocurrir por factores culturales, ambientales y/o sanitarios. Este “efecto de embudo” puede superarse por la vía de la estimulación del mercado y del desarrollo de proveedores de la red de valor, sin embargo, ambos son factores externos a la industria. La ecoeficiencia en el uso de la proteína puede ser clave en la actividad acuícola si se considera que el alimento representa alrededor del 50% de los costos de la acuicultura de camarones y genera alrededor

del 80% de las emisiones residuales de nitrógeno y fósforo (Páez-Osuna *et al.*, 1997; Martin *et al.*, 1998; Funge-Smith y Briggs 1998; Páez-Osuna *et al.*, 1999; Burford y Williams 2001; Browdy *et al.*, 2001; Thakur y Lin 2003).

En el contexto social, la exclusión puede originarse por disminución de los márgenes de utilidad, el cual afecta el desarrollo de las granjas acuícolas del sector social y el empleo en las empresas acuícolas del sector privado. Las consecuencias ambientales de la eutrofización cultural también pueden tener graves repercusiones sobre la sociedad que utiliza bienes y servicios ecosistémicos afectados por este proceso.

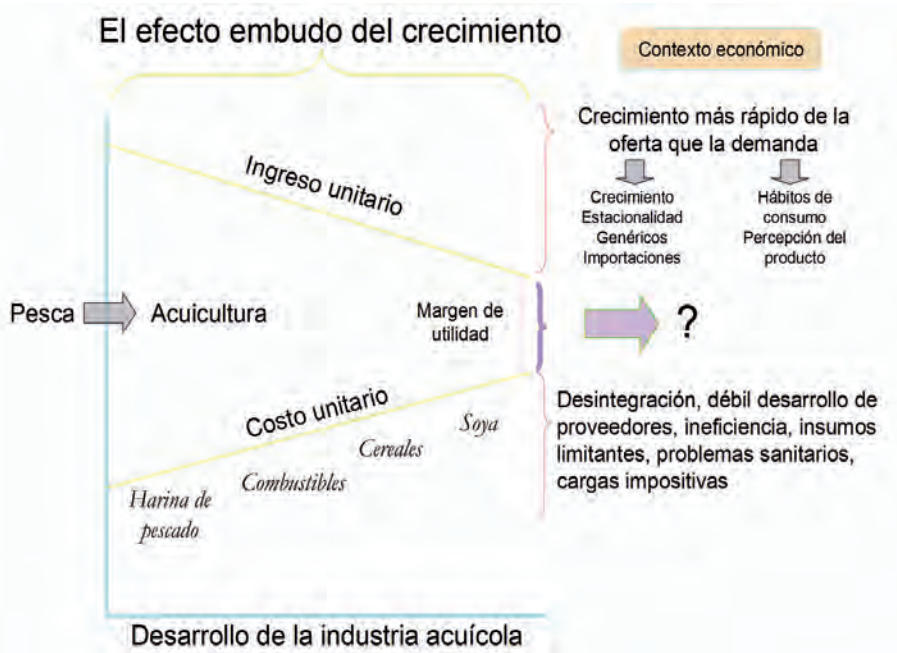


Figura 2.- Disminución de los márgenes de rentabilidad en el cultivo de camarón por el “efecto embudo” originado por la declinación de los precios y el incremento de los insumos.

En el contexto tecnológico, la lenta mejora en los niveles de eco-eficiencia en la acuicultura de camarón de sistemas abiertos, combinado por una lenta asimilación de tecnologías con menor nivel de emisiones residuales y dependencia de los ecosistemas adyacentes, limita el desarrollo acuícola por su dependencia de la capacidad ambiental de los ecosistemas adyacentes y los niveles de ecoeficiencia con los que esta capacidad es utilizada.

Los conceptos de capacidad ambiental (CA), capacidad de carga (CC) y eco-eficiencia

La aplicación de estos conceptos para definir la extensión e intensidad de la actividad acuícola ha sido limitada en acuicultura para sistemas acuícolas abiertos dependientes de los servicios ecosistémicos para la asimilación de nutrientes. Ello debido a críticas sobre el uso de la capacidad de carga como criterio para limitar el desarrollo, confusión del concepto de capacidad de carga por la variedad de definiciones en la literatura formal, confusión entre los conceptos de capacidad de carga y capacidad ambiental por su uso indistinto entre poblaciones y ecosistemas, ausencia de diferenciación y relación entre ambos y por falta de metodología para evaluarlos. Por lo que fue necesario realizar una revisión y definición que diferenciara los conceptos de CA y CC, encontrar una formulación matemática que los relacione, aplicar conceptos de Eco-eficiencia, uso *per capita* o por unidad de carga y competencia entre actividades humanas como forma de relacionar la CA con la CC, así como desarrollar una metodología general para su evaluación.

La revisión de trece conceptos previos de capacidad ambiental permitió definirla como:

“un nivel cuantificable de un bien o servicio que un medio ambiente delimitado puede proveer a poblaciones o actividades, sin impactos inaceptables en su habilidad de sostenerlos en una escala intergeneracional”. Lo que implica que la capacidad ambiental es un atributo de ecosistemas delimitados, en los cuales un servicio ambiental como la asimilación de nitrógeno y fósforo es limitado por impactos inaceptables en los niveles de eutrofización cultural. Este concepto permite definir tantas capacidades ambientales como servicios ecosistémicos sean utilizados por actividades humanas. También permite transformar la percepción subjetiva de los usuarios sobre lo que se considera impactos inaceptables, en un nivel cuantificable de capacidad ambiental. Por otra parte, permite valorar la percepción de los usuarios sobre lo que se considera inaceptable. En el caso de la eutrofización cultural, la modificación de los niveles de transparencia del agua puede ser menos aceptable si la actividad dominante es turística o si la actividad principal es de cultivo de ostras (Magallón 2006, Magallón *et al.*, 2009).

El concepto de CA se fundamenta en cuatro premisas; (a) algunos contaminantes en un nivel determinado, pueden no producir efectos indeseables sobre el ambiente marino y los diferentes usos que se hacen de él; (b) cada ambiente tiene una capacidad finita para acomodar algunos residuos sin consecuencias inaceptables; (c) tales capacidades pueden ser cuantificadas, prorrateadas a una cierta actividad y utilizadas; (d) siempre y cuando el uso de la CA no tenga consecuencias inaceptables (Stebbing 1992). La CA constituye una estrategia viable para combatir la contaminación, en particular para las áreas costeras que interaccionan con actividades terrestres (Pradvic 1985). El conocimiento de la CA, puede permitir a las autoridades ambientales establecer límites a las emisiones, determinar cuales costos pueden ser justificados para abatir dichas emisiones y cuales pueden ser excesivos (Wainwright 1992). Actualmente el concepto de CA, se utiliza en un sentido más amplio para definir los bienes y servicios ambientales, que son utilizados para el desarrollo económico y social (Telfor y Robinson 2003).

La revisión de 34 conceptos previos, permitió definir la capacidad de carga como; “*un nivel variable de una población o actividad que se mantiene en estado saludable y de equilibrio, en relación con el manejo, la eco-eficiencia, uso y/o efecto per cápita de capacidades ambientales limitadas y cuantificadas*”. Lo que implica que la capacidad de carga es un atributo de poblaciones o actividades humanas y no un atributo del ecosistema, el cual depende del uso *per capita* o unidad de carga con la que se utiliza la capacidad ambiental, el cual está relacionado con los niveles de ecoeficiencia en el uso de esa capacidad ambiental. Este concepto permite definir tantas capacidades de carga como actividades humanas utilizan una capacidad ambiental. También permite conceptualizar la capacidad de carga como una variable que puede modificarse no solamente por la variabilidad de la capacidad ambiental, sino también por la ecoeficiencia con la que se utiliza la capacidad ambiental. Por otra parte, permite valorar la competencia entre actividades humanas que utilizan un mismo servicio ecosistémico, como lo es la asimilación de nutrientes, así como la competencia entre las granjas de la actividad acuícola por el uso de la capacidad ambiental. De esta manera la capacidad de carga es dependiente de los niveles de ecoeficiencia de cada actividad y de la competencia entre las actividades y al interior de cada una de estas (Magallón 2006, Magallón *et al*, 2009).

El concepto de CC como un fundamento útil para la planeación costera, fue propuesto por Godschalk *et al.* (1974), en dos sentidos, en la planeación de la intensidad y extensión de una actividad, así como en el establecimiento de límites de crecimiento para áreas que experimentan una presión elevada de desarrollo. Entre las razones subyacentes para determinar la CC se encuentran las siguientes; (a) la capacidad limitada de los sistemas ambientales para absorber el desarrollo; (b) la capacidad limitada de los recursos y servicios del sistema para soportar el desarrollo; y (c) la necesidad requerida para fundamentar el crecimiento futuro.

La introducción de los conceptos de uso *per capita* o por unidad de carga y ecoeficiencia como variables que relacionan la capacidad de carga con la capacidad ambiental permite modificar la capacidad de carga en ecosistemas con capacidad ambiental limitada por mejoras en la ecoeficiencia, mientras que en ecosistemas en el límite aceptable de cambio, se pueden disminuir las emisiones por mayor ecoeficiencia sin necesariamente disminuir la producción acuícola.

El concepto de Eco-eficiencia fue acuñado por el Consejo Mundial de Negocios para el desarrollo sostenible World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) en 1992. Se fundamenta en el principio de incrementar bienes y servicios económicos para la sociedad, mientras que se disminuye el uso de recursos, se genera menor desperdicio y contaminación. Es un medio para que las compañías implementen la Agenda 21 en el sector privado y se ha convertido en un símbolo de la filosofía de manejo orientada a la sustentabilidad. De acuerdo a esta filosofía, la eco-eficiencia se logra a través de la generación de bienes y servicios económicos que satisfacen necesidades humanas y brindan calidad de vida, mientras que, progresivamente se disminuyen los impactos en los recursos a través del manejo del ciclo de vida completo de los mismos a un nivel conforme con la capacidad de carga del planeta. El concepto de eco-eficiencia armoniza la disminución en el uso de bienes y servicios ambientales y los impactos ecológicos, con incrementos en la productividad, que

a su vez se tornan en una ventaja competitiva. Es un concepto que puede ayudar a enfrentar el reto del crecimiento de la actividad acuícola con una mayor producción de alimentos saludables al menor costo energético y con el mínimo impacto en los bienes y servicios ambientales que proveen los ecosistemas. La relación entre el concepto de ecoeficiencia y los conceptos de uso *per capita* o por unidad de carga, se puede visualizar en el caso de la ecoeficiencia de la actividad acuícola en el uso del nitrógeno. Considerando que el nitrógeno puede representar cuantitativamente el uso de proteína en los piensos y al mismo tiempo, puede representar la descarga de aguas residuales. La ecoeficiencia en el uso del nitrógeno se definió como el porcentaje de nitrógeno que se retiene en el producto acuícola con respecto al que se utiliza en los piensos. Ello implica que a mayor ecoeficiencia en el uso del nitrógeno se consumen menos piensos y fertilizantes, al mismo tiempo que se genera menos presión sobre los insumos de origen agrícola y pesquero. También, se generan aguas residuales con menor contenido de nitrógeno, lo que se traduce en una menor presión de eutrofización cultural sobre el ecosistema adyacente. El concepto de uso *per capita* o por unidad de carga de la capacidad ambiental de asimilación de nutrientes se define como el nivel de emisiones de nitrógeno por tonelada de producto generado. A medida que la ecoeficiencia de la acuicultura en el uso del nitrógeno aumenta, el de uso *per capita* o por unidad de carga de la capacidad ambiental de asimilación de nutrientes disminuye.

Con estos conceptos, se propuso una formulación matemática generalizada que puede modificarse de acuerdo a las capacidades ambientales limitantes y las actividades humanas que la utilizan (Fig. 3).

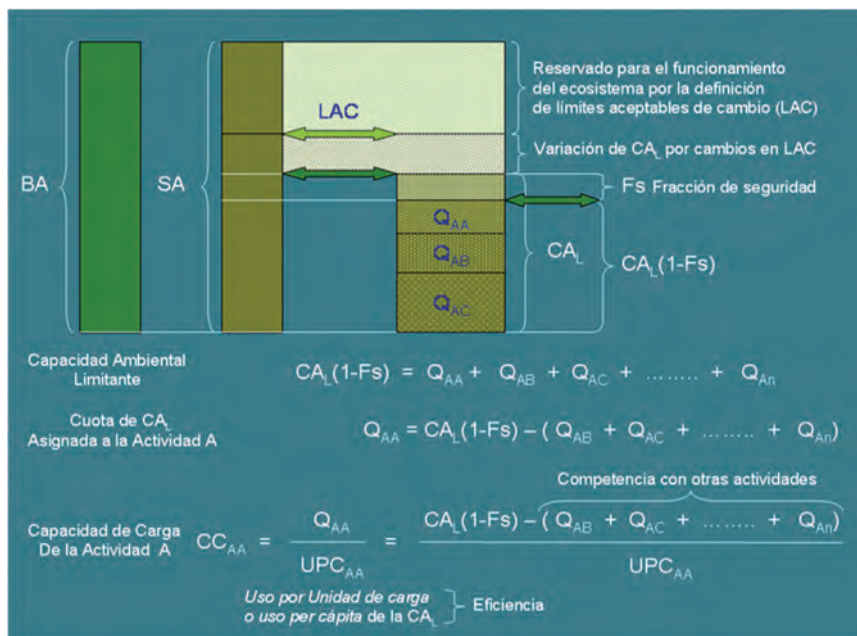


Figura 3.- Formulación matemática que relaciona la capacidad de carga (CC) como una función de la capacidad ambiental (CA) y el uso por unidad de carga (UPC).

Puntos críticos en la evaluación de capacidad ambiental, ecoeficiencia, y capacidad de carga

Con base en la fórmula general se definieron los siguientes puntos críticos para la evaluación de capacidad ambiental (CA), capacidad de carga (CC) y ecoeficiencia:

1. Definición correcta de los bienes y servicios ecosistémicos que son utilizados por la actividad acuícola. En este caso, se definió que la acuicultura del camarón utiliza principalmente el servicio ecosistémico de asimilación de nutrientes residuales.
2. Definición incluyente de límites aceptables de cambio con criterios de sostenibilidad. Para el caso de los ecosistemas utilizados por la actividad acuícola que descarga aguas residuales ricas en nutrientes se utilizó el estado trófico del ecosistema como criterio para definir límites aceptables de cambio.
3. Determinación correcta de la Fracción de seguridad. Esta fracción fue definida para amortiguar la variabilidad del servicio de asimilación de nutrientes en función de cambios en el medio ambiente que pueden limitar los niveles de recambio con el mar adyacente.
4. Elección del modelo de evaluación de la capacidad ambiental y del sistema de seguimiento. En este caso, se utilizó el modelo de LOICZ (Gordon *et al.*, 1996) porque permitió definir el estado trófico de 12 ecosistemas delimitados por constricciones, en su conexión con el Golfo de California.
5. Identificación de la competencia con otras actividades, derechos de uso y asignación incluyente de cuotas entre actividades. En este caso, se definieron las actividades agrícolas, agropecuarias y urbanas como actividades humanas que, en el Golfo de California, también utilizan el servicio de asimilación de nutrientes de los ecosistemas donde se ha desarrollado la acuicultura.
6. Evaluación de eco-eficiencia, uso *per cápita* o por unidad de carga, factores que la determinan y establecimiento de estándares para cada actividad. Se evaluó la ecoeficiencia en el uso del nitrógeno en la actividad acuícola a partir de una muestra de 630 casos y factores que la modulan tales como, nivel de proteína de los piensos, tasas de fertilización, factor de conversión alimenticia, supervivencias, rendimientos y tamaño de los estanques.
7. Evaluación de la variabilidad de la capacidad de carga de la actividad acuícola en relación con diferentes escenarios de ecoeficiencia, en aquellos ecosistemas con capacidad ambiental para aceptar incrementos en las descargas de nitrógeno y fósforo proveniente de actividades humanas.
8. Seguimiento de los efectos de las descargas residuales de compuestos de nitrógeno y fósforo sobre los bienes y servicios ecosistémicos.
9. Mejoras en el manejo por medio de un sistema de seguimiento-evaluación-refinamiento.

Evaluaciones de capacidad ambiental

Los resultados de la categorización de los ecosistemas costeros de la parte tropical de la Región del Golfo de California, en 15 ecosistemas estudiados, indican que solamente en tres de ellos (1 y 4b, 5b) es aceptable el incremento en las descargas de nutrientes por tener una productividad primaria anual inferior a $100 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{año}^{-1}$. Mientras que en cuatro de ellos no se consideró aceptable por su productividad primaria mayor a $100 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{año}^{-1}$ (5c, 6, 10 y 12) y, en otros cuatro por su estado heterotrófico (5 a, 7, 8 y 11) (Fig. 4).

El análisis de las causas de la eutrofización cultural muestra que la actividad agrícola es responsable del mayor porcentaje de emisiones de nitrógeno y fósforo, seguida por la actividad urbana implicada en las descargas de fósforo. Las descargas de nutrientes de la actividad acuícola son marginales y es responsable principal de la eutrofización cultural únicamente en el ecosistema 11 (Fig. 5). Este análisis muestra que una disminución pequeña de las descargas de nutrientes residuales de las actividades agrícolas y urbanas puede representar una oportunidad significativa para el crecimiento de la actividad acuícola.

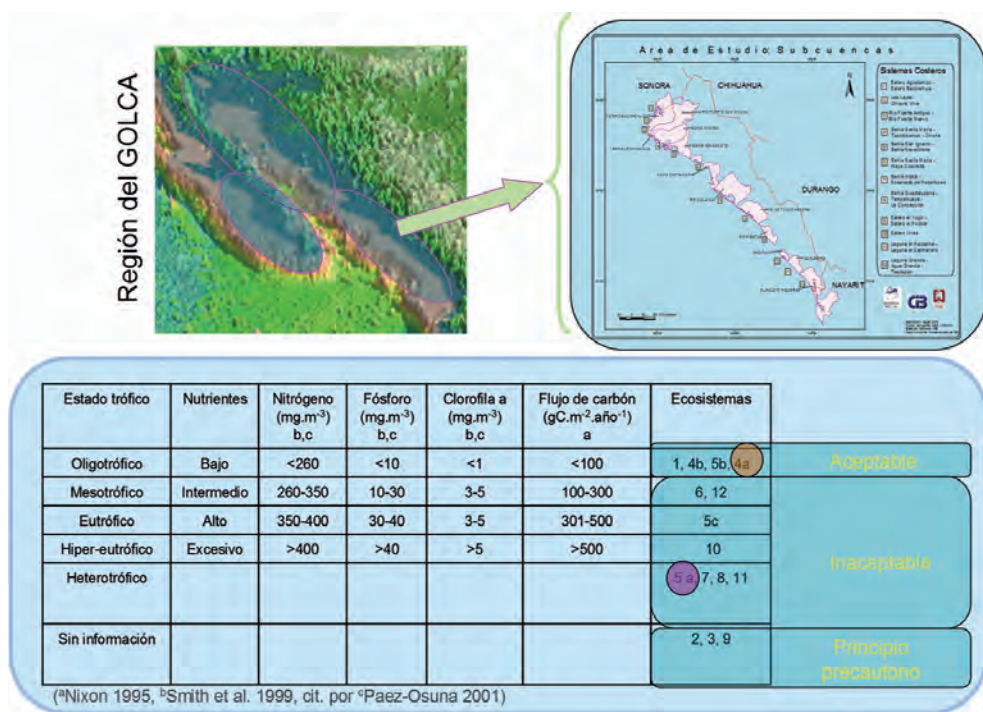


Figura 4.- Participación porcentual de las actividades agrícola, urbana y acuícola en las descargas de nitrógeno y fósforo a los ecosistemas 1-11.

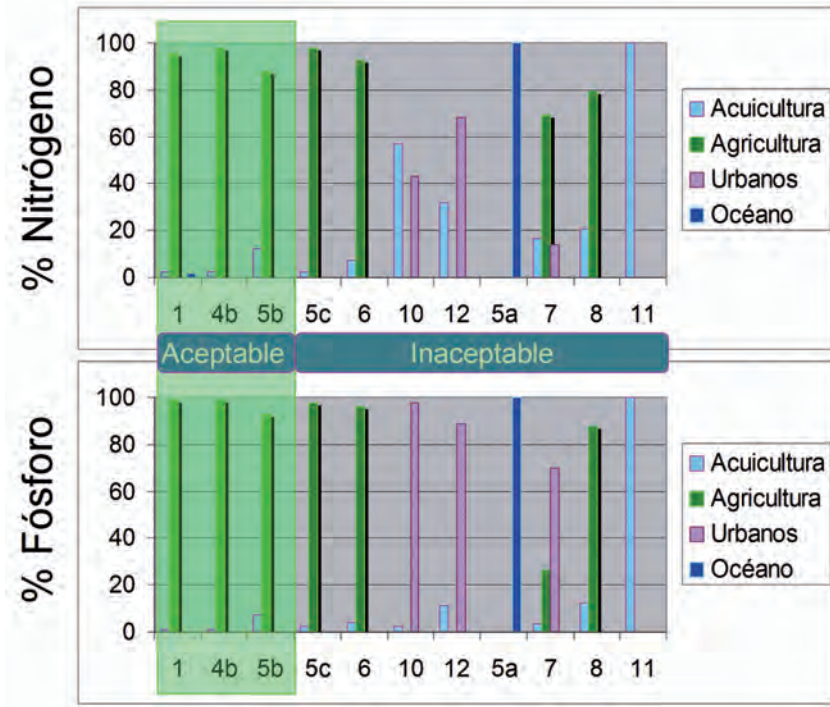


Figura 5.- Participación porcentual de las actividades agrícola, urbana y acuícola en las descargas de nitrógeno y fósforo a los ecosistemas 1-11.

Opciones de manejo de la capacidad ambiental

- (a) No actuar.
Tiene efectos sobre los ecosistemas eutrofizados
- (b) Poner límites al desarrollo de los sectores
No implica necesariamente reducir los niveles de emisión de nutrientes
No resuelve el problema de los ecosistemas eutrofizados
- (c) Tomar medidas precautorias
Es apropiada en el caso de los ecosistemas costeros en los que no hay información
- (d) Establecer cuotas de emisión por sectores
Sugerida para los ecosistemas con niveles aceptables
Constituye un reto para abatir el uso *per cápita* de la capacidad ambiental
- (e) Disminuir la recirculación interna de las aguas residuales
Reordenamiento hidráulico mediante obras comunes
- (f) Disminuir emisiones de nutrientes
Sugerida para los ecosistemas eutrofizados
Programa de eco-eficiencia en las actividades acuícola, agrícola y urbana

- (g) Cambiar los drenes a sistemas de mayor CA de asimilación de nutrientes
Opción complementaria para los ecosistemas costeros de la categoría eutrofizados
Requiere del reordenamiento hidráulico de drenes agrícolas, urbanos y acuícolas
- (h) Restaurar sistemas eutrofizados
Considerada para los sistemas costeros con problemas de plaguicidas
- (i) Desarrollar la CA.
Sugerida para ecosistemas hipersalinos con intercambio limitado con el Golfo de California

El manejo de ecosistemas bajo criterios de capacidad ambiental requiere necesariamente la reevaluación anual de la CA por las siguientes razones; la percepción que se tiene sobre los límites aceptables de cambio, puede cambiar tanto por influencia social, como por un mejor conocimiento del ecosistema; la descarga de nutrientes puede variar anualmente, dado el crecimiento de las actividades; los “filtros” que modulan la respuesta de los ecosistemas a la eutrofización cultural (Cloern 2001) pueden modificarse por eventos oceanográficos ó climáticos; el diagnóstico del estado trófico puede cambiar por una mejor información y el uso de otros métodos de diagnóstico; es importante el uso de métodos complementarios para evaluar el estado trófico del ecosistema, en la medida que se incremente el nivel de información del mismo (Magallón 2006, Magallón *et al.*, 2009).

Evaluaciones de ecoeficiencia

La ecoeficiencia en el uso del nitrógeno, evaluada de acuerdo con las fórmulas desarrolladas por Magallón *et al.*, 2009, muestra una relación con la supervivencia, el tamaño de los estanques, el rendimiento, las tasas de fertilización, el nivel de proteína de los piensos y el factor de conversión alimenticia (Fig. 6 y 7). Los niveles de ecoeficiencia menores al 20% están relacionados con supervivencias menores al 60%, estanques mayores de 6 hectáreas, y mayor índice de uso del nitrógeno en la fertilización. Estos niveles son comparables a los reportados para la acuicultura de camarones para otras regiones (Tabla I).

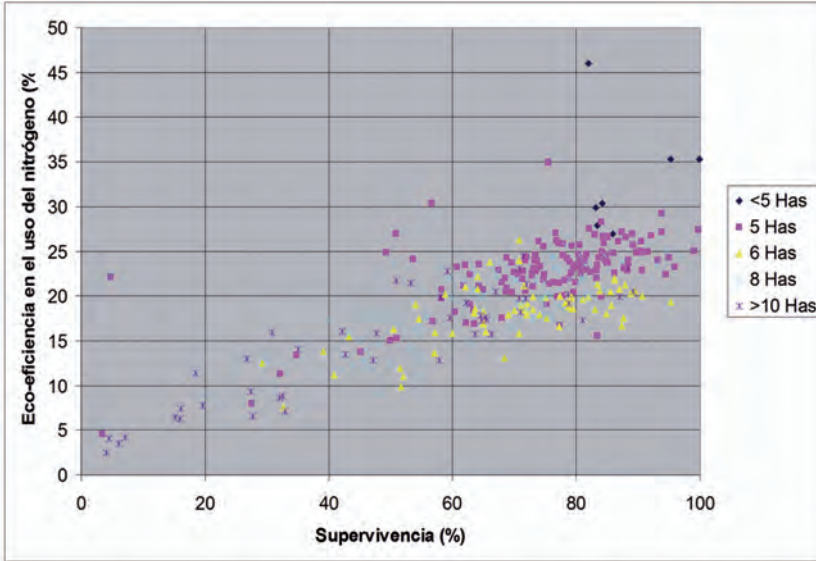


Figura 6.- Variación de la ecoeficiencia en el uso del nitrógeno en la actividad acuícola del camarón en función de la supervivencia y el tamaño de los estanques.

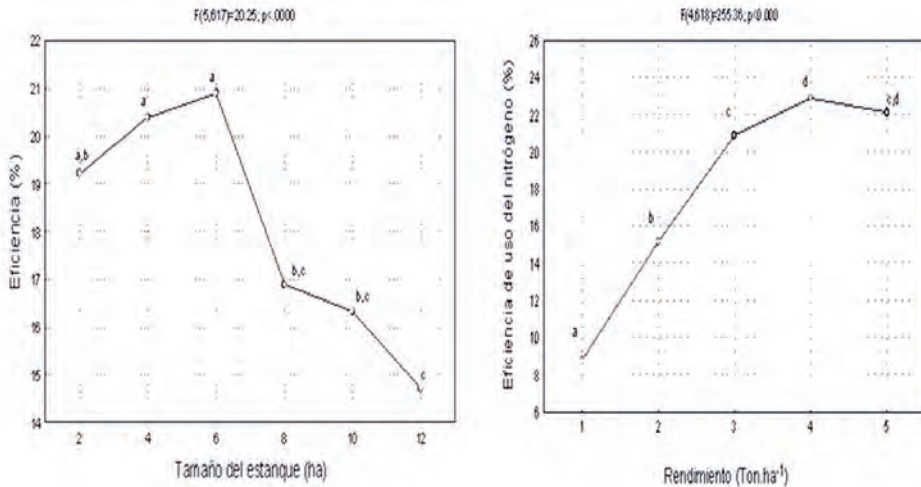


Figura 7.- Variación de la ecoeficiencia en el uso del nitrógeno en la actividad acuícola del camarón en función del tamaño del estanque y la supervivencia.

Tabla I.- Niveles de ecoeficiencia en el uso del nitrógeno en el Golfo de California comparados con los reportados para otras regiones (Magallón 2006)

Cultivo de camarón	Sistema de producción	Recuperado por el camarón	Residual	% proteína	Condición del Cultivo	Referencias
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	19	81	35% prot	Sin fertilización	Golfo de California
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	16	84	35% prot	Fertilización Media	Golfo de California
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	14	86	35% prot	Fertilización Máxima	Golfo de California
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	22	78	35% prot	Supervivencia > 60%	Golfo de California
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	14	86	35% prot	Supervivencia < 60%	Golfo de California
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	21	79	35% prot	Estanques < 6 Has	Golfo de California
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	17	83	35% prot	E stanques > 6 Has	Golfo de California
<i>Penaeus monodon</i>	Autotrófico	20	80	35% prot	Aireación < 8 hp/ha	Burford & Williams, 2001
<i>Penaeus monodon</i>	Autotrófico	18-27	73-82	45% prot	Aireación	Funge-Smith and Briggs 1998
<i>Penaeus monodon</i>	Autotrófico	25	75			Lin and Nash 1996
<i>Penaeus monodon</i>	Autotrófico	22.8-30.7	69-77	42% prot	25-50 org.m ²	Thakur and Lin 2003
<i>Litopenaeus stylirostris</i>	Autotrófico	17-34	66-73	43.8% prot	1-30 org.m ²	Martin <i>et al.</i> 1998
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	22.7	77.3	35% prot	Sin aireación	Paez-Osuna <i>et al.</i> , 1997
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Autotrófico	35.5	64.5	35% prot	Sin aireación	Paez-Osuna, 1999
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Heterotrófico	31	69	>25% prot	Aireación >30 hp/ha	Browdy <i>et al.</i> , 2001
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Heterotrófico	38	62	<25% prot	Aireación >30 hp/ha	Browdy <i>et al.</i> , 2001
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Heterotrófico	48	52	20% prot	Aireación >30 hp/ha	Browdy <i>et al.</i> , 2001

Como resultado de la variabilidad en la ecoeficiencia en el uso del nitrógeno, el cultivo de camarón libera a los estanques de la Región del Golfo de California de 70 a más de 200 kgN.t.biomasa⁻¹, con un promedio de 138 kgN.t.biomasa⁻¹ y niveles más frecuentes de 100 a 120 kgN.t.biomasa⁻¹. La liberación de nitrógeno en los estanques disminuye por los mismos factores que modulan la ecoeficiencia. La variabilidad de los niveles de nitrógeno liberado al ecosistema, que representan el uso por unidad de carga del servicio de asimilación de nutrientes, se encuentra determinada, tanto por los factores que modulan la eficiencia de uso del nitrógeno, como por el factor que representa la volatilización a la atmósfera de amonio no ionizado (NH₃) y del nitrógeno (N₂) liberado en el proceso de desnitrificación (figura 13). La liberación de nitrógeno al ecosistema, el cual representa el uso por unidad de carga, desciende con el aumento de la ecoeficiencia en el uso del nitrógeno, cuando ésta es menor al 18% se liberan más de 100 kgN.t.biomasa⁻¹, mientras que cuando es mayor al 30% se liberan menos de 50 kgN.t.biomasa⁻¹.

Opciones de manejo de la ecoeficiencia

La ecoeficiencia en el uso del nitrógeno puede mejorarse tanto por manejo cultural, como por innovaciones tecnológicas que aumenten la retención del nitrógeno en productos o subproductos, al mismo tiempo que disminuyan las emisiones al ecosistema adyacente. Las simulaciones de la ecoeficiencia en diferentes escenarios de nivel de proteína de los piensos, factor de conversión alimenticia, índice de uso del nitrógeno e índice de uso del suelo, muestran las dos grandes tendencias de mejoras por manejo cultural, adoptadas por las granjas del Golfo de California, para mejorar sus niveles de ecoeficiencia (Fig. 8). Por una parte, las granjas ubicadas al norte de la región endémica del virus de la mancha blanca y que utilizan directamente el Golfo de California como ecosistema receptor de sus aguas residuales han mejorado su ecoeficiencia en el uso del nitrógeno por el uso de estanques menores a 8 hectáreas, menor índice de uso del nitrógeno en la fertilización y menor índice de uso del suelo, con factores de conversión alimenticia promedio de 1,7 y 35% de nivel de proteína en los piensos. A pesar de que una reducción en el nivel de proteína es una estrategia oportuna para mejorar la ecoeficiencia en el uso del nitrógeno, que no afecta el desempeño del cultivo, la actividad acuícola se ha resistido para realizar este cambio debido a que lo consideran como un riesgo de disminución de la tasa de crecimiento de los camarones. Por otra parte, las granjas de la zona tropical ligadas a la zona endémica y a los ecosistemas costeros conectados al Golfo de California, debido a los riesgos sanitarios que implica el aumento de densidades, y la infraestructura de las granjas fundamentada en estanques mayores de 8 hectáreas, se ha adoptado la tendencia de disminuir el índice de uso del nitrógeno, disminuir densidades con factores de conversión menores a 1,5 y 35% de nivel de proteína de los piensos. Estos cambios en la ecoeficiencia, luego de los eventos epidémicos de la mancha blanca y las presiones de la caída de los precios y el incremento en el costo de los insumos, se refleja en una disminución de las emisiones de nitrógeno y en el uso por unidad de carga de la capacidad ambiental de asimilación de nitrógeno de los ecosistemas de un promedio de 138 kgN.t.biomasa⁻¹ a niveles de 60-80 kgN.t.biomasa⁻¹ (Fig. 9).

Aunque ya existen mejoras tecnológicas para mejorar la ecoeficiencia en el uso del nitrógeno y disminuir las emisiones por unidad de carga, su asimilación por parte del sector acuícola ha sido lenta. Las mejoras a la ecoeficiencia por el reciclamiento heterotrófico y la tecnología de bio-floculación (TBF) no se han extendido por tres razones principales; las tasas de evaporación superan a la precipitación pluvial, lo que dificulta operar con bajo recambio, gran parte de las granjas cuentan con estanques mayores de 6 ha con fondo de tierra que dificulta la mezcla para el mantenimiento de los bio-flocos, la circulación del agua en estanques de tierra puede inducir la mezcla de materia orgánica con los materiales del fondo de los estanques. Por otra parte, la recuperación de nutrientes desde los residuales por la vía de cultivos asociados como moluscos y macroalgas no se ha extendido por las altas temperaturas de verano, los niveles de salinidad de los efluentes y la variabilidad de niveles en los drenes, por lo que en la práctica las granjas que han incursionado en el cultivo de moluscos lo hacen en los canales de entrada del agua y no en los de salida.

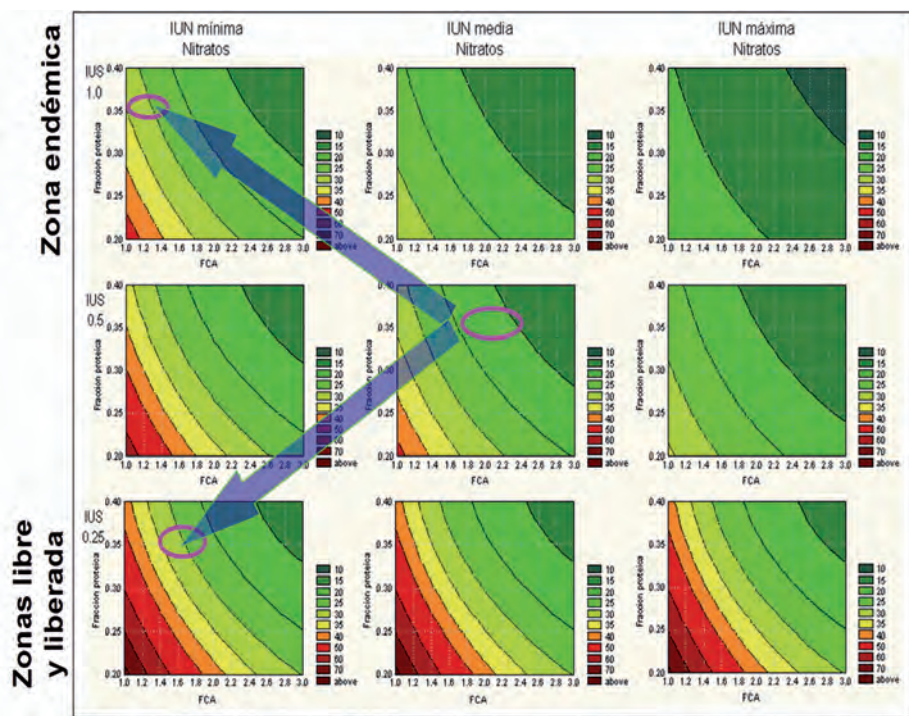


Figura 8.- Tendencias en los niveles de ecoeficiencia como resultado de dos estrategias de producción elaboradas por la actividad acuícola después de la llegada del virus de la mancha blanca.

La agricultura representa la actividad humana con mayores emisiones de nitrógeno a los ecosistemas del Golfo de California relacionados con la actividad acuícola, ya que esta industria opera con una ecoeficiencia promedio del 50%. El mejoramiento de la eficiencia de uso de nutrientes en la actividad agrícola puede seguir dos estrategias complementarias,

hacer más eficiente el manejo de la fertilización para disminuir las pérdidas e incrementar la asimilación de nutrientes en las plantas. Las opciones de manejo de la fertilización incluyen; la agricultura de precisión, la disminución de pérdidas, el balance de nutrientes, la formulación de fertilizantes, el reciclamiento de nutrientes provenientes de residuos de la industria agropecuaria y la fijación biológica del nitrógeno. (Galloway 1988, Frink *et al.*, 1999, Socolow 1999, Bennett *et al.*, 2001, Tilman *et al.*, 2002, Bashan *et al.* 2004). El otro enfoque para aumentar la eficiencia de uso de los nutrientes, se ha enfocado al desarrollo y preferencia de variedades y cepas especiales de alta eficiencia en la asimilación de nutrientes (Tilman *et al.*, 2002; Socolow 1999; Frink *et al.*, 1999). En esta Región se ha estimado que la agricultura de trigo se puede disminuir hasta 28% del Nitrógeno (Matson *et al.*, 1998). En la Agricultura de Maíz se pueden utilizar 100 KgN.ha⁻¹ para 7 ton.ha⁻¹ (Socolow 1999), mientras que en el Sur de la RGC el rendimiento promedio regional para la producción de maíz es de 8 t.ha⁻¹, con una aplicación de fertilizantes de 250 a 350 kg.N.ha⁻¹ y de 50-100 kg.P2O5.ha⁻¹. Lo que implica un potencial de mejora de la ecoeficiencia en el uso de nutrientes.

En el caso de las emisiones urbanas, éstas pueden disminuirse si se actualizan las plantas de tratamiento de aguas residuales con sistemas de recuperación biológica del nitrógeno y del fósforo. Con estas actualizaciones se puede remover del 80 al 88% del nitrógeno (Werme y Connor 2001).

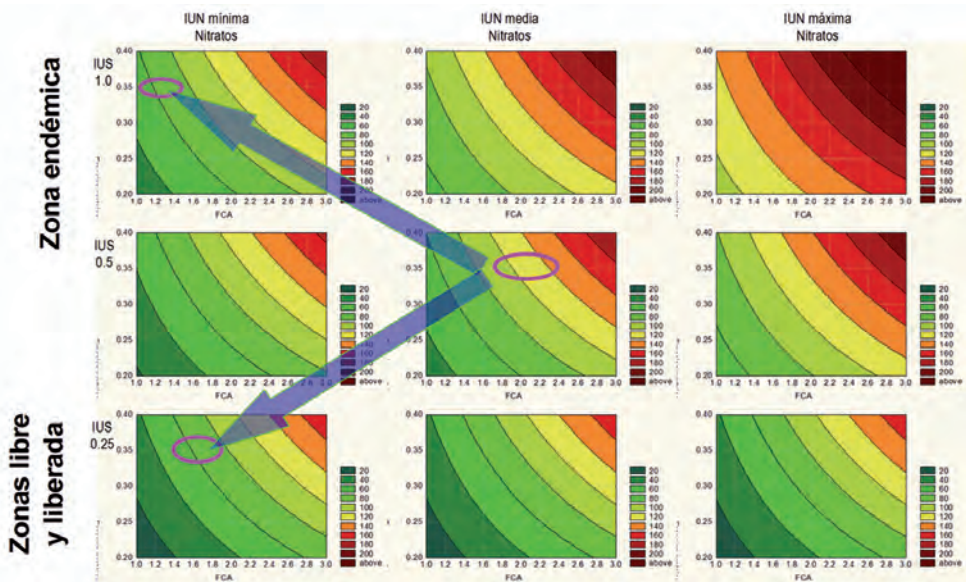


Figura 9.- Tendencias en las emisiones de nitrógeno al ecosistema adyacente como resultado de dos estrategias de producción elaboradas por la actividad acuícola después de la llegada del virus de la mancha blanca.

Evaluación de capacidad de carga en ecosistemas delimitados

Los resultados de las simulaciones demuestran que la CC de la actividad acuícola de granjas de cultivo semi-intensivo de camarón en ecosistemas delimitados, es una variable que se modifica tanto por cambios en el uso por unidad de carga de la CA de asimilación de nutrientes, como por cambios en la asignación de cuotas de CA entre la actividad acuícola y las otras actividades. La CC de la actividad acuícola en los ecosistemas 1, 4a y 5a se modifica cuando se inducen cambios en; el contenido proteico de los alimentos, el factor de conversión alimenticia (FCA), los índices de uso del nitrógeno y del suelo. Las tasas de fertilización semanal recomendadas como mínima, media y máxima en los manuales de cultivo (Anónimo 1999 a), inducen cambios en la CC dependientes del índice de uso del suelo, el FCA y el nivel de proteína en la dieta. La elección del fertilizante, su dosificación y cantidad modulan el impacto de la relación entre la CC y los otros factores. Los esfuerzos por disminuir el FCA y el nivel de proteína en las dietas, tienen un mayor impacto en la CC, si simultáneamente se hace un uso eficiente de los nutrientes aplicados en la fertilización, se seleccionan tasas de fertilización bajas con base en nitratos, una cantidad límite de nitrógeno utilizado por ciclo (kg.N.año⁻¹) y se disminuye el índice de uso del suelo para mejorar el reciclamiento.

Opciones de manejo de la capacidad de carga en ecosistemas delimitados

La capacidad de carga se incrementa sensiblemente en los ecosistemas 1, 4a y 5a con la disminución del índice de uso del suelo (IUS) de 1,0 a 0,25 ha.t.⁻¹ ello se explica por la sustitución de los nutrientes provenientes de la fertilización, con los que provienen de los alimentos, vía la excreción, las heces fecales y la descomposición de lo no consumido. La disminución del IUS también potencia el efecto combinado que tienen la disminución del FCA y el contenido proteico, sobre la variabilidad de la capacidad de carga. La disminución del IUS combinada con un manejo eficiente de la fertilización y de los alimentos, tiene un mayor potencial para incrementar la capacidad de carga, si se consideran las diferentes opciones de manejo de la capacidad de carga de la acuicultura de camarón en los ecosistemas a, en un escenario de capacidad ambiental limitada para asimilar la descarga de nutrientes. Adicionalmente a la variabilidad de la capacidad de carga, inducida por los factores que modulan la eficiencia, es necesario considerar la variabilidad que pueden inducir otros factores, como pueden ser los cambios en; (a) la percepción de los niveles que se establecen para el factor de seguridad, (b) la detección de otros bienes y/o servicios limitantes que puedan ser detectados con el incremento de la capacidad de carga, (c) las modificaciones en la evaluación de la capacidad ambiental por aspectos previamente mencionados, (d) la evaluación de la volatilización del amonio y la desnitrificación en estanques y, (f) cambios en las emisiones de otras actividades que afecten el estado trófico del ecosistema también pueden influir otros cambios inaceptables que puedan ser detectados por un mejor conocimiento del ecosistema o por modificaciones en los balances de N:P. las vías para disminuir la incertidumbre sobre la variación de la capacidad de carga debidas a estos factores, son la inducción de programas de monitoreo y de eficiencia en todas las actividades. La disminución de los niveles de

descarga de nutrientes provenientes de las actividades agrícola y urbana y su reasignación para la actividad acuícola, muestran un potencial importante para incrementar la capacidad de carga de la camaronicultura en los ecosistemas 1 y 4a, pero no así para el sistema 5b debido principalmente a que las descargas de los otros sectores en este último ecosistema son comparativamente menores. Ello significa que en aquellos ecosistemas donde los sectores; agrícola, agropecuario y urbano utilizan la mayor parte de la capacidad ambiental para asimilar nutrientes, una disminución porcentual relativamente pequeña en sus descargas de nutrientes, puede dar una gran oportunidad al desarrollo de la camaronicultura, si se combina con un programa de ecoeficiencia en el uso del nitrógeno. De igual manera si los otros sectores mencionados incrementan sus descargas en el mismo porcentaje, pueden generar un impacto negativo en los ecosistemas y por ende en la capacidad de carga de la camaronicultura. El incremento de la capacidad de carga de la actividad acuícola, fundamentada en mayor ecoeficiencia, debe considerar su efecto colateral sobre otros bienes y servicios ambientales que puedan ser limitantes en tales condiciones. Las mejoras en ecoeficiencia en el uso del nitrógeno, disminución de emisiones por unidad de carga y por ende de uso por unidad de carga, por nuevas estrategias para enfrentar los problemas sanitarios y el efecto embudo en los márgenes de utilidad, han permitido incrementar la capacidad de carga. Por ejemplo en el ecosistema 4b la capacidad de carga se incrementó de 2.500 a 4.000 t biomasa.año⁻¹ (Fig. 10).

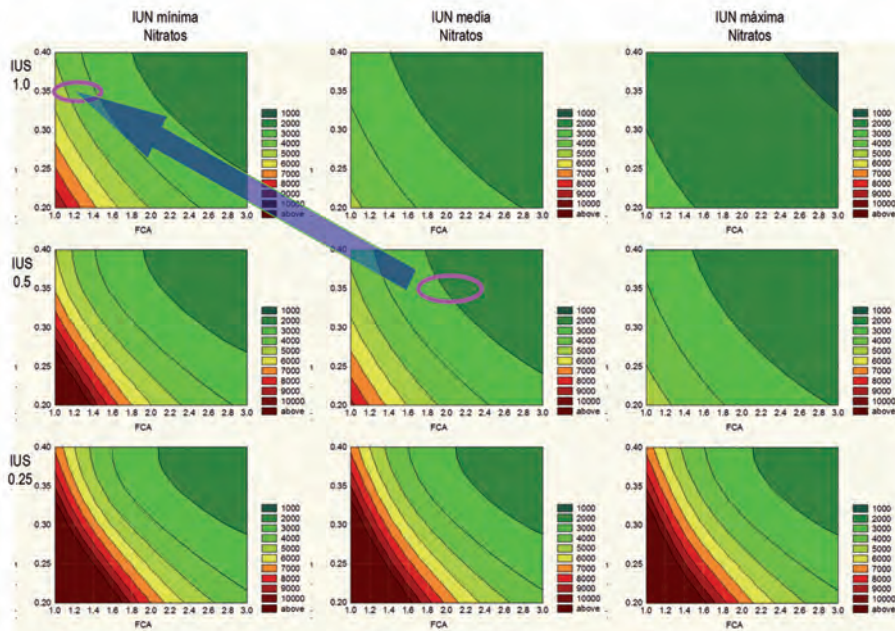


Figura 10.- Mejoras a la capacidad de carga de la actividad acuícola de camarón en el ecosistema 4b como resultado de una estrategia de disminución del uso por unidad de carga en respuesta a la llegada del virus de la mancha blanca.

El uso interdependiente de los conceptos capacidad ambiental de los ecosistemas, eco-eficiencia y capacidad de carga de la actividad acuícola de camarones permite:

- a) Una mejor definición en cada caso particular, evitando la confusión del concepto de capacidad de carga planteada por Dhondt (1988).
- b) Evitar la confusión entre los conceptos de capacidad de carga y capacidad ambiental.
- c) Establecer una relación matemática entre capacidad ambiental, ecoeficiencia y capacidad de carga superando la crítica de Sagoff (1995).
- d) Establecer metodologías de evaluación de bienes y servicios ecosistémicos independientes de la población o actividad humana.
- e) Definir capacidades de carga por actividad cuando hay capacidades ambientales limitantes utilizadas por varias poblaciones o actividades
- f) Incorporar mejoras en la eco-eficiencia para disminuir el uso y/o efecto *per capita* o por unidad de carga por innovación, cambios culturales y de manejo (Barret y Odum 2000)
- g) Superar límites del desarrollo por mejor eco-eficiencia, competencia con otras actividades y desarrollo de bienes y servicios ecosistémicos (Sagoff 1995).

Bibliografía

- Anónimo. 1999a. *Camarón Mexicano. Cultivo en Granjas*. Banco Nacional de Comercio Exterior, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y la Federación de Acuicultores de México. 224 p.
- Barret, G.W. & E.P. Odum. 2000. The twenty-first century: the world at carrying capacity. *BioScience* 50(4) 363-368.
- Bashan, Y.; Holgin, G. & De-Bashan L.E. 2004. Azospirillum-plant relationships: Physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). *Canadian Journal of Microbiology* 50: 521-577.
- Bennett, E.M.; Carpenter, S.R. & Caraco, N.F. 2001. Human impact on erodable phosphorous and eutrophication: a global perspective. *BioScience* 51(3): 227-234.
- Browdy, C.L.; Bratvold, D.; Stokes, A.D. & McIntosh, R.P. 2001. Perspectives on the application of closed shrimp culture systems. pp 20-33 In: Craig L. Browdy and Darryl E. Jory editors. *The New Wave, Proceedings of the special session on sustainable shrimp culture, Aquaculture 2001*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA USA.
- Burford, M.A. & Williams, K.C. 2001. The fate of nitrogenous waste from shrimp feeding. *Aquaculture*, 198: 79-93.
- Cloern, J.E. 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology Progress Series*, 210: 223-253.
- Csavas, I. 1994. Important factors in the success of shrimp farming. *World aquaculture*, 25(1): 34-56
- Dhondt, A.A. 1988, Carrying capacity: a confusing concept. *Acta Oecologica/ Oecologia Generalis*, 9 (4): 337-346.
- Frink, C.R.; Waggoner, P.E. & Ausubel, J.H. 1999. Nitrogen fertilizer: Retrospect and prospect. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA 96: 1175-1180.
- Funge-Smith, S.J. & Briggs, M.R.P. 1998. Nutrient budgets in intensive shrimp ponds: implications for sustainability. *Aquaculture*, 164: 117-133.
- Galloway, J.N. 1998. The Global nitrogen Cycle: changes and consequences. *Environmental Pollution* 102: 15-24.
- Gordon, D.C.Jr.; Boundreau, P.R.; Mann, K.H.; Ong, J.E.; Silvert, W.L.; Smith, S.V.; Wattayakom, G. ; Wulff, F. & Yanagi, T. 1996. LOICZ Biogeochemical Modelling Guidelines. LOICZ/R&S/95-5, vi +96 pp. LOICZ, Texel, The Netherlands.

- Godschalk, D.R.; Parker, F.H. & Knoche, T.R. 1974. Carrying capacity: A basis for coastal planning. North Carolina University at Chapel Hill. *Dept. of City and Regional Planning*. 183 p.
- Kautsky, N.; Rönnbäck, P.; Tedengreen, M. & Troell, M. 2000. Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. *Aquaculture* 191: 145 – 161.
- Magallón Barajas, F.J. 2006. Desarrollo y aplicación de una metodología, para evaluar la variabilidad de la capacidad de carga de la acuicultura de camarón, en la región del Golfo de California. *Tesis doctoral*. Universidad de La Habana, Cuba. 207 p.
- Magallon Barajas, F.J.; Arreola, A.; Portillo, G.; Casillas Hernández, R.; Lechuga Deveze, C.; Oliva Suarez, M.; Porchas Cornejo, M.A. 2009. Capacidad de Carga y Capacidad Ambiental en camaronicultura. P37-80. En Martínez Cordova, Rafael. *Camaronicultura sustentable: Manejo y evaluación*. México Trillas. ISBN 978-607-17-0036-0.
- Martin, J.L.M., Veran, Y.; Guelorget, O. & Pham, D. 1998. Shrimp rearing: stocking density, growth, impact on sediment, waste output and their relationships studied through the nitrogen budget in rearing ponds. *Aquaculture*, 164: 135-149.
- Matson, P.; Naylor, R. & Ortiz-Monasterio, I. 1998. Integration of environmental, agronomic, and economic aspects of fertilizer management. *Science*, 280: 112-115.
- Moss, S.M.; Arce, S.M.; Argue, B.J.; Otoshi, C.A.; Calderon, F.R.O. & Tacon, A.G.J 2001. Greening of the blue revolution: Efforts toward environmentally responsible shrimp Culture. (In Browdy, Craig L., and Darryl E. Jory, editors, 2001. *The new wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture*. Aquaculture 2001. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States pp 1-18).
- Páez-Osuna, F.; Guerrero-Galván, S.R.; Ruiz-Fernández, A.C. & R. Espinoza-Angulo. 1997. Fluxes and mass balances of nutrients in a semi-intensive shrimp farm in North-Western México. *Marine Pollution Bulletin*, 34: 290-297.
- Páez-Osuna, F.; Guerrero-Galván, S.R. & Ruiz-Fernández, A.C. 1999. Discharge of nutrients from shrimp farming to coastal waters of the Gulf of California. *Marine Pollution Bulletin*, 38(7): 585-592.
- Pravdic, V. 1985. Environmental capacity - is a new scientific concept acceptable as a strategy to combat marine pollution. *Marine Pollution Bulletin*, 16(7): 295-296.
- Sagoff, Mark. 1995. Carrying capacity and ecological economics. *BioScience* 45: 610-20.
- Socolow, R.H. 1999. Nitrogen management and the future of food: Lessons from the management of energy and carbon. *Proceedings of the National Academy of*

Sciences. USA. 96: 6001-6008.

Stebbing, A.R.D. 1992. Environmental capacity and the precautionary principle. *Marine Pollution Bulletin*, 24(6): 287-295.

Telfor, T. & Robinson, K. 2003. Environmental quality and carrying capacity for aquaculture in Mulroy Bay Co. Donegal. ISSN:1649-0053. *Marine Environment and Health Series*, 9: 103 p.

Thakur, D.P. & Lin, C.W. 2003. Water quality and nutrient budget in closed shrimp (*Penaeus monodon*) culture systems. *Aquacultural Engineering*, 27: 159-176.

Tilman, D.; Cassman, K.G.; Matson, P.A.; Naylor, R. & Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418: 671-677.

Wainwright, M. 1992. How much is too much? *Chemical Engineering* (London). 529: 9-19.

Werme, C. & Connor, M. 2001. Assessing, monitoring and controlling nitrogen pollution in the Gulf of Maine. In Workshop on nutrient management in the Gulf of Maine.

November 28-29, 2001. Portsmouth, NH, USA. CICEET, GMCME, NOAA, NOS. Paper 2. <http://www.chesapeakebay.net/archive/pubs/97rpt/findings.htm> (2of 3) [10/1871999

Acuicultura marina, una alternativa para la seguridad alimentaria en Venezuela

César Graziani Padrón

Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre (FIDAES), Centro Comercial Cariaco, Piso 2, Local 10, Cumaná, Venezuela.

Email: presidenciafidaes@gmail.com; 0414-9993948

Resumen

En 1983, Coll-Morales afirmaba “La contribución de la acuicultura a la alimentación humana es y seguirá siendo limitada mientras se disponga de reservas naturales que puedan ser explotadas a gran escala mediante la pesca”. Una década después (1995) las condiciones habían cambiado. La explotación pesquera venía mostrando una reducción de sus capturas. En 1997, la FAO alertaba sobre el incontrolado aumento de la población mundial y llamaba a implantar planes de control de natalidad y a *“incrementar las actividades de acuicultura en un 4% interanual para contrarrestar, de continuar así, la crisis alimenticia que se presentaría para los años 2030”*.

Actualmente los sistemas globales de producción de los diversos alimentos agrícolas y cárnicos terrestres (avícola y ganadero) están estancados, con una tasa promedio de crecimiento anual de sólo 2,8%, siendo muy pocas las posibilidades de incrementarlos pues ello implicaría extensas deforestaciones con un alto costo ambiental e impredecibles conflictos sociales. Aunado a ello, el calentamiento global amenaza con grandes sequías e inundaciones que comprometen aún más la capacidad de producción de alimentos de origen terrestre. Por otra parte, desde mediados de los años 1990 ha venido ocurriendo una caída sostenida de las capturas pesqueras que ha ocasionado que no se logre satisfacer la demanda mundial de pescado (Fig. 1).

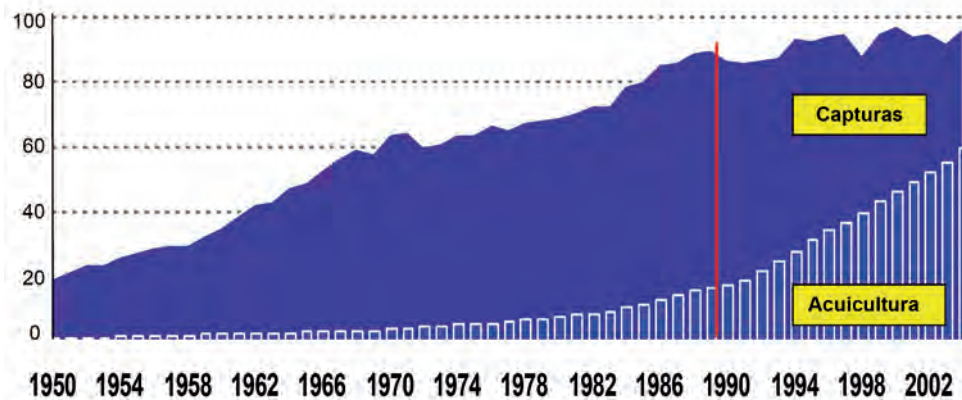


Figura 1.- Producción global de pesca y acuicultura (FAO, 2006).

Aunado a todo ello, la proyección de 9 mil millones de habitantes para el 2050 preocupa altamente a la FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación-ONU) por la incapacidad de producir alimento para toda esa población. En este sentido, en junio del año pasado la FAO ha lanzado un alerta a nivel mundial bajo los términos siguientes:

- Los planes de control de natalidad implementados a finales de los años 70 no han funcionado, la población mundial ha continuado en crecimiento exponencial.
- Desde el año 1997 la tasa de crecimiento promedio de las pesquerías ha bajado a tan sólo 1,1% y esta actividad enfrenta cada vez mayores restricciones (Ej. prohibición de la pesca de arrastre).
- Por su parte, la demanda y el consumo de pescado ha ido en continuo aumento.
- El 52% de las especies marinas están sobreexplotadas o en vías de estarlo y 7 de las 10 principales especies, que representan alrededor del 30% de toda la producción de la pesca de captura, están casi o plenamente explotadas.
- ¡Cuidado, la pesca ha alcanzado el máximo nivel de sustentabilidad y productividad biológica!
- La fecha para la crisis alimenticia mundial, que la FAO en 1997 había proyectado para el 2030, en junio del año pasado fue adelantada para el 2025.

La acuicultura se vislumbra como la vía sustentable para producir grandes volúmenes de proteínas y es la única actividad que ha mantenido una franca tasa de crecimiento (actualmente es de 8,8%). Sin embargo, el 91,5% de la producción mundial de peces de acuicultura proviene casi exclusivamente de Asia, del que un 69,6% es aportado por China, siendo dirigido casi en su totalidad a su mercado interno. Otros países más visionarios se han venido preparando para esa contingencia, principalmente los europeos y los países nórdicos han avanzado notablemente en tecnología de acuicultura (Fig. 2); sin embargo, el resto de los países nos hemos quedado rezagados y por ello sufriremos más pronto la crisis.

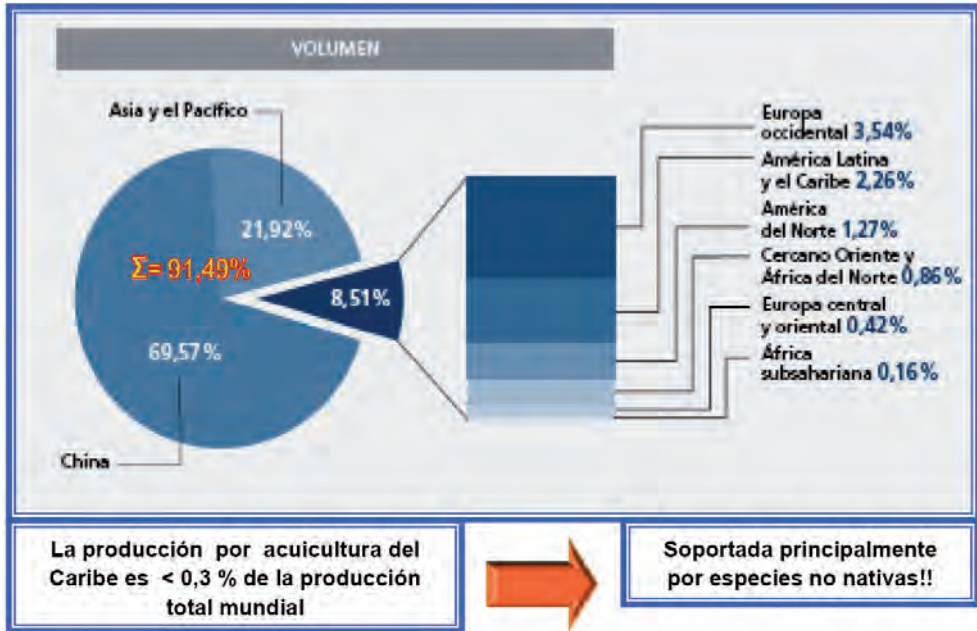


Figura 2.- Producción de acuicultura por agrupaciones regionales en 2004 (FAO, 2006).

En el I Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y Acuicultura (2007), la FAO y la ONU hicieron un llamando a duplicar la actual producción de acuicultura en los siguientes 10 a 15 años, haciéndolo ya no sólo en Asia, sino en los países africanos e hispanoamericanos, pues son ellos los que sufrirán primero y más severamente la crisis alimentaria. Es la única forma de atender el creciente déficit de pescado y la creciente demanda. ¡..Es imperativo para la sobrevivencia de la humanidad...!

En el caso específico de Venezuela, el estado Sucre tiene una gran importancia en lo que respecta a pesquerías, es responsable de aportar el 80% de la producción de sardina del país y del 60% del total del pescado (Fig. 3).

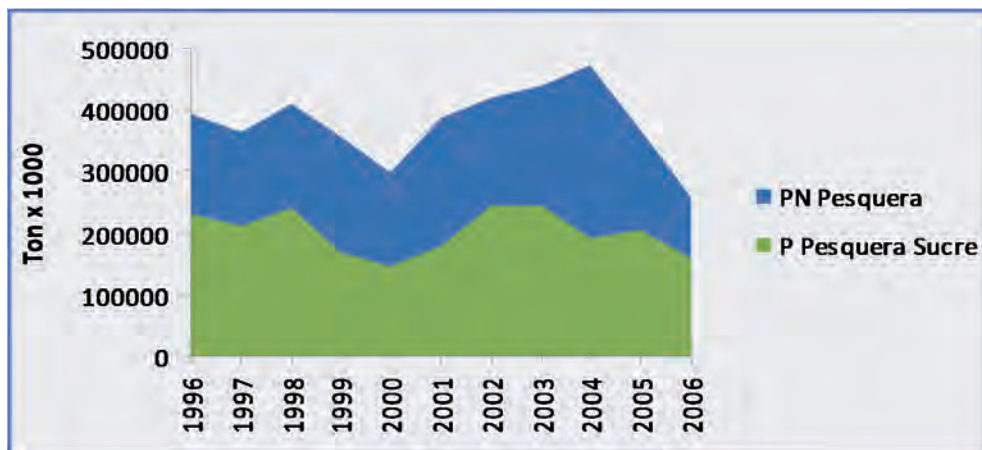


Figura 3.- Aporte pesquero del estado Sucre a la producción nacional.

Esto no es casual, el occidente y el oriente de Venezuela tienen las aguas más ricas y productivas, gracias a sus condiciones estacionales de vientos y la influencia de los aportes de grandes ríos. Lamentablemente las aguas de la región del occidente están muy contaminadas, lo que hace poco viable la actividad acuícola marina (Fig. 4).

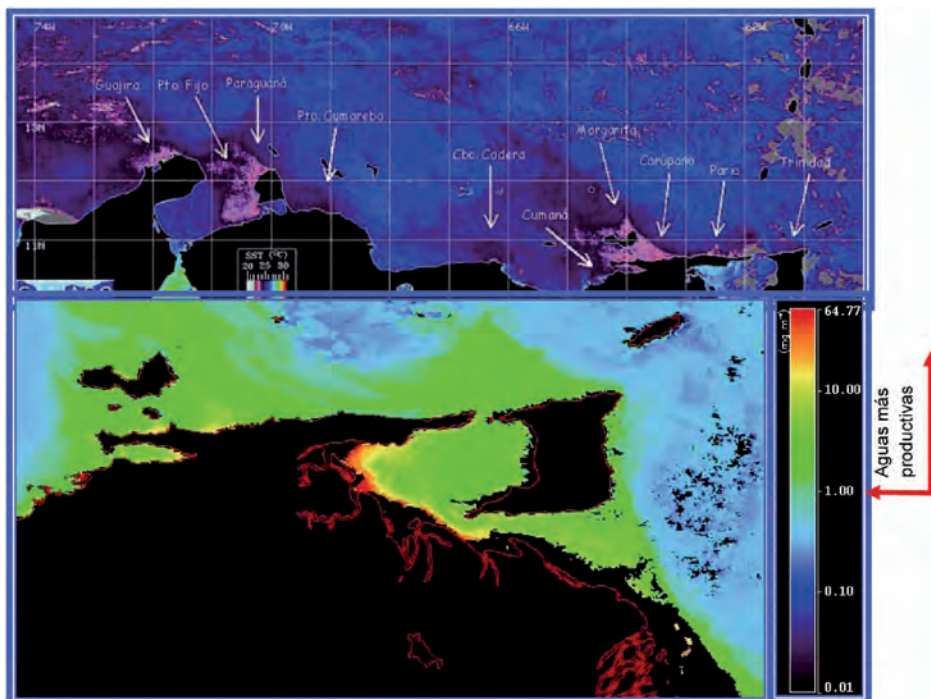


Figura 4.- Vista satelital mostrando la fertilidad de las aguas del oriente del país.

Sin embargo, desde el año 2006 el estado Sucre (y el oriente en general) ha mostrado una grave disminución en las capturas de sardina, que ha afectado a las empresas procesadoras y a unas 8 mil familias que laboran con este rubro pesquero; de 200 mil toneladas capturadas en el 2002 se ha bajado a sólo 40 mil en el 2007. Incluso, los pescadores artesanales han disminuido las capturas de otros peces, pues se les dificulta conseguir la sardina necesaria para carnada (Fig. 5). Por otra parte, las flotas sucrenses que van por el atún azul hasta el Pacífico y por el atún aleta amarilla del Caribe también han comenzado a mostrar una merma en sus capturas.

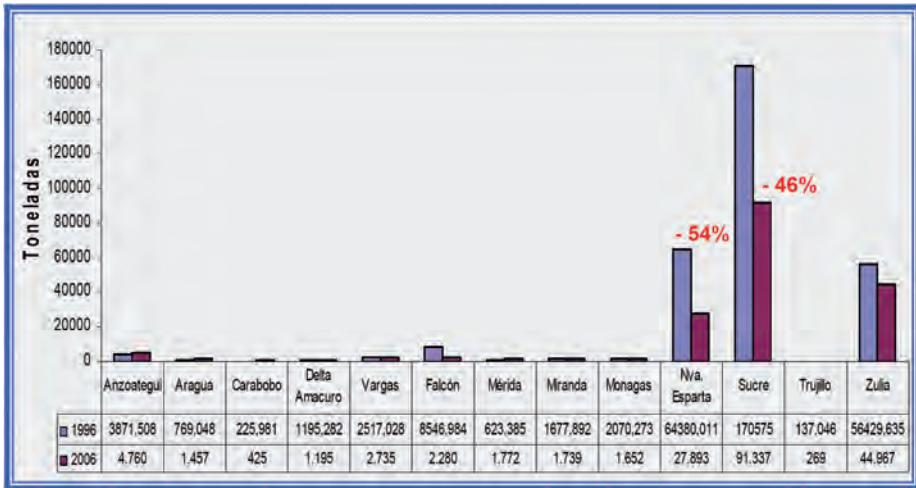


Figura 5.- Captura pesquera en Venezuela, por estados, en 1996 y 2006 (nótese el descenso).

Como se observa en las figuras 3 y 5, Venezuela no ha escapado al continuado descenso de las capturas pesqueras mundiales, pero resulta más grave si pensamos que el consumo de pescado en nuestro país, según cifras de la FAO (2006), a partir de la década de los 90 ha ido en ascenso. Así por ejemplo:

- En 1961 el consumo era de 10,7 kg por persona al año.
- Permaneció estabilizado para la década de los 70 y 80.
- En los 90 se elevó, llegando para el 2000 a los 15,4 kg.
- Para el 2005 fue de 20,1 kg (por encima de la media mundial = 16,6 kg).

¿CÓMO GARANTIZARLE EL PESCADO AL VENEZOLANO?

**...LA ACUICULTURA ES SIN DUDA GRAN PARTE DE LA
SOLUCIÓN...**

La Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre (FIDAES)¹ preocupada por este panorama, ha iniciado acciones para garantizar la seguridad alimentaria del país, implementando un proyecto de producción del pez marino paguara (*Chaetodipterus faber*) en la bahía de Mochima, bajo convenio con el IDEA-MPPCT y un programa de reproducción masiva dirigido a beneficiar fundamentalmente a las familias de menor poder adquisitivo. Este proyecto contempla, en primer lugar, un programa de reproducción masiva de peces que integra las comunidades pesqueras; en segundo lugar, la transferencia de tecnología hacia los pescadores y la capacitación de biólogos, técnicos y obreros; y en tercer lugar, la liberación del 15% de los alevines producidos como política de repoblamiento que garantice la sustentabilidad de la especie.



Figura 6.- Vista parcial de la estación de investigación en Mochima, donde la FIDAES y el IDEA-MCT desarrollan el proyecto de cultivo integral de la paguara.

La paguara (Fig. 7) es un pez que, con el transcurrir del tiempo, ha ido desapareciendo como rubro pesquero, siendo actualmente escasamente conocido por la mayoría de los consumidores. Por su parte, los pescadores, cuando las atrapan, las reservan para su familia, ya que es un pescado de carne blanca y nutritiva, de excelente sabor y bajo precio en el mercado, por lo que prefieren vender aquellos que les aportan mayores ingresos económicos.

¹ La FIDAES fue creada por el Gobierno Regional, decreto 1579, Gaceta Extraordinaria N° 980 del 2005.

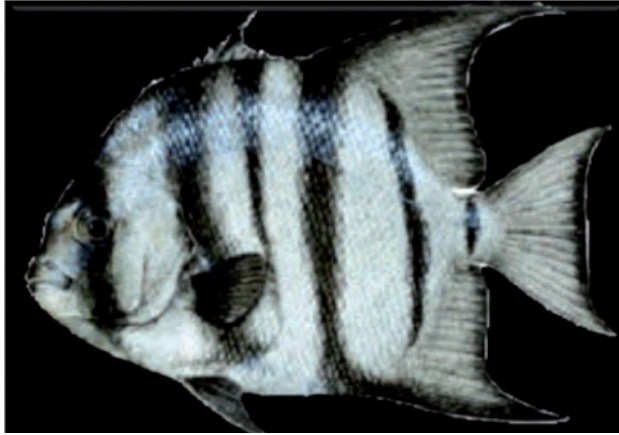


Figura 7.- Ejemplar de paguara (*Chaetodipterus faber*).

El proyecto de cultivo de paguara en Mochima ha sido todo un éxito, es la primera vez que en Venezuela y el Caribe tropical se logra la producción masiva de un pez marino. Desde la primera siembra realizada en octubre de 2007, al día de hoy, se produjeron más de cinco toneladas de paguaras con catorce desoves. Sin embargo, el laboratorio donde se está desarrollando el proyecto, posee limitaciones de infraestructura y de tanques, pero sobre todo de jaulas y redes, con lo que se restringe la capacidad de producción de alevines y su engorde. Estas limitaciones han conducido a que la FIDAES haya decidido iniciar la construcción de un nuevo Laboratorio de Producción de Peces Marinos en el sector La Fragata del Golfo de Cariaco (Fig. 8 y 9), con lo que se estima incrementar sustancialmente la producción y contribuir con la seguridad alimentaria del estado Sucre y del país.

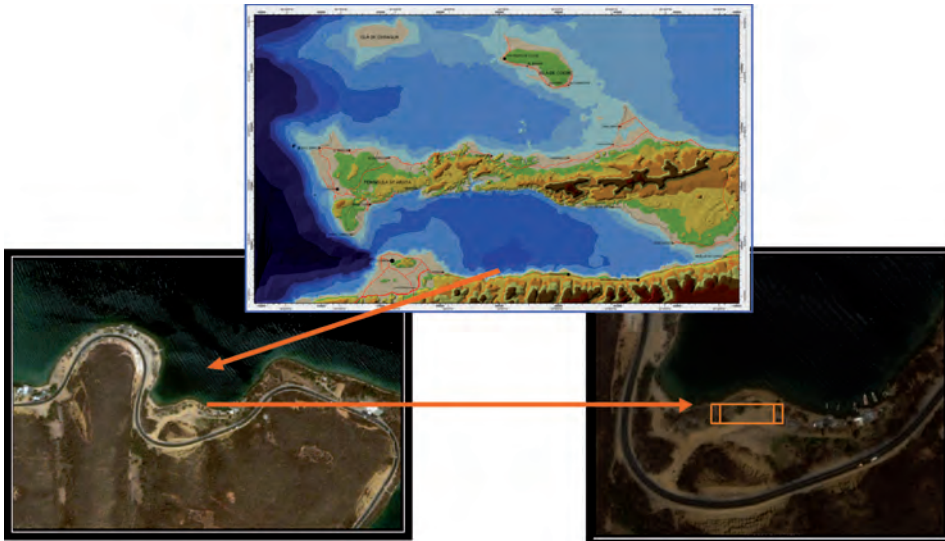


Figura 8.- Ubicación relativa del Laboratorio de peces marinos La Fragata, golfo de Cariaco



Figura 9.- Avance de la construcción del laboratorio “La Fragata” al 27-10-2008.

En este nuevo laboratorio, las comunidades pesqueras organizadas podrán no sólo adquirir los alevines y realizar su engorde en jaulas y corrales en el mar, sino también recibirán la capacitación y la transferencia de tecnología en acuicultura. Por otra parte, las condiciones de su infraestructura permitirán desarrollar adecuada y eficientemente paquetes tecnológicos para el cultivo de otras especies marinas autóctonas (Fig. 10), dándose así cumplimiento al continuo llamado de la FAO de desarrollar paquetes tecnológicos de acuicultura para las especies tropicales y así diversificar los rubros de producción. La acuicultura no debe seguir siendo exclusivamente con salmón, lenguados, rodaballos, camarones, vieiras, pues éstos son rubros que están dirigidos hacia mercados con alto poder adquisitivo y no hacia países con poblaciones de bajos recursos.



Figura 10.- Algunas especies proyectadas por la FIDAES y el IMR de Noruega para desarrollar sus producciones bajo acuicultura.

Proyección de futuro para hoy

En sintonía con la FAO y los lineamientos nacionales y estatales sobre “Seguridad Alimentaria”, la FIDAES está gestionando con el Instituto Marino de Investigaciones (IMR) de Noruega, un proyecto de cooperación y transferencia de tecnología que cambiará la actual concepción de la acuicultura en Venezuela. Para lograrlo necesitamos incidir sustancialmente en la producción acuícola haciéndola una actividad realmente atractiva para los pescadores artesanales e industriales. En la FIDAES estamos en capacidad de producir los alevines, pero en el país no contamos con los insumos para concretar una producción acuícola de impacto. Este proyecto de cooperación práctica con Noruega, además de la transferencia tecnológica, permitirá contar con jaulas, redes y equipos adecuados (Fig. 11). Iniciando con jaulas medianas, manejables por las comunidades pesqueras, se podrán producir unas 60-80 toneladas de pescado en cada jaula, lo que permitirá hacer de la acuicultura una actividad no sólo atractiva para ser manejada por las comunidades pesqueras, sino para cualquiera que desee invertir en acuicultura, haciendo sus aportes hacia proyectos de acuicultura a través de la LOCTI (Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación). Habiendo producción abundante durante todo el año, también podremos incidir, no sólo en los precios del pescado, sino muy especialmente en disminuir la sobreexplotación por pesca indiscriminada. Desde la FIDAES, sin fines de lucro, ofrecemos toda nuestra ayuda y capacidades para lograrlo.

“El 2025 es mañana, actuemos hoy”

“El presidente Chávez (Aló Presidente N° 309 del 27/04/2008) decreta la acuicultura como Línea Estratégica para la Seguridad Alimentaria”

“Debemos dejar de ser explotadores del mar y convertirnos en cultivadores del mar”



Figura 11.- Lo que tenemos: jaulas para producir 0,5-1 t de pescado. Lo que viene: jaulas para producir 60-80 t de pescado.

La formación en acuicultura en Galicia. El papel del Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA) en el amplio contexto de la formación profesional europea

Lastres¹, M.A.; Linares², F. y Andrés¹ M.C.

¹ Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA) C/ Niño do Corvo s.n. 36626 Illa de Arousa. Pontevedra. España. e-mail: miguel.anxo.lastres.couto@xunta.es

² Dirección Xeral de Innovación e Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. C/ Rúa dos Irmandiños, s/n. Salgueiriños- 15701 Santiago de Compostela. España.

Resumen

En forma de ponencia se expuso la historia del “Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA)”, haciendo referencia a la oferta formativa que desde este centro, perteneciente a la “Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia”, se está llevando a cabo en el ámbito de la acuicultura.

Palabras clave

IGAFA; formación profesional; acuicultura

Introducción

El Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA) es un centro público, creado en Galicia en el año 1993, para la formación profesional específica en las áreas de acuicultura y buceo profesional.

Depende de la Dirección General de Innovación y Desarrollo Pesquero (“Dirección Xeral de Innovación e Desenvolvemento Pesqueiro”), y forma parte de la Red de Centros de Formación en Enseñanzas Náutico Marítimo-Pesqueras de que dispone la “Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos” de la “Xunta de Galicia”.

Desde el inicio de su actividad ha pretendido formar profesionales cualificados destinados a los distintos sectores de la acuicultura marina y continental.

En la actualidad se realiza una oferta formativa relativamente amplia, que se detallará más adelante, y que de forma resumida incluye: cursos de formación reglada para la obtención de títulos académicos y profesionales; cursos de formación ocupacional y continua dirigida a los trabajadores del sector, (siendo el Centro Nacional de Formación Profesional Ocupacional en el área formativa de acuicultura); así como cursos de menor duración para la especialización de técnicos de diversos países en el ámbito de la cooperación internacional y la acuicultura.

Además, el IGafa colabora en la impartición de un Máster en Acuicultura, seminarios, conferencias y otros cursos relacionados con su actividad.

Instalaciones

Con el objetivo de proporcionar enseñanzas prácticas que permitan el adecuado manejo de sistemas de producción a nivel industrial, el IGafa cuenta con instalaciones ubicadas en tierra y otras en el mar, en las que es posible abordar las distintas fases de cultivo, en algunos casos con sistemas de recirculación de agua, de las principales especies que presentan valor comercial.-

Dispone de instalaciones de criadero de moluscos, de peces, de crustáceos y de cultivos auxiliares en tierra; una unidad de piscicultura continental, dos minicriaderos de moluscos, una sala equipada para acuariología, y una unidad de producción específica destinada al “Plan de repoblación”. Además, en el mar cuenta con una batea propia para el cultivo de moluscos en suspendido, jaulas modulares para realizar el engorde de peces y crustáceos, así como la disponibilidad de una parcela en la zona intermareal, en la que se desarrollan las operaciones propias del cultivo de moluscos en medio natural.

Por otro lado, el IGafa cuenta con las instalaciones necesarias para impartir enseñanzas de buceo profesional, entre las que se incluyen: una piscina climatizada de 25 m de longitud, un foso exterior de agua salada de 4 m de profundidad, una cámara hiperbárica, una sala de carga de gases, equipos para el buceo autónomo y para el buceo con suministro desde superficie, etc.

En este momento y de forma general, se está haciendo un importante esfuerzo de equipamiento para dotar al IGafa de sistemas de ahorro energético que permitan el aprovechamiento de energías renovables.

Las principales instalaciones descritas se mostraron, de forma más detallada, en los vídeos incluidos en la ponencia presentada en el II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos. Teniendo en cuenta las limitaciones del formato impreso quisiéramos incluir al menos, a modo ilustrativo en este resumen, parte de las imágenes que se expusieron en aquel momento. (Fig. 1).

Objetivos de la formación profesional en Europa y oferta formativa del IGAFa

En España se dispone de un sistema común para la formación profesional, con correspondencia en todo el ámbito de la Unión Europea, que bajo la denominación de Formación Profesional Específica (F.P.E.) pretende encontrar una adecuada adaptación o equivalencia entre las necesidades concretas que expresan los distintos sectores (organizados en nuestro país en 26 familias profesionales), y la formación real de estos posibles trabajadores.

En todo caso, se considera que la incorporación de modificaciones en los diferentes programas formativos, a partir de las nuevas necesidades, debería permitir una rápida adaptación y mejora de los procesos productivos, principalmente en un sector tecnológico y dinámico como la acuicultura.

Desde la perspectiva de un centro como el IGAFa, se pretende aumentar el valor intrínseco del capital humano necesario en una empresa acuícola, con el valor añadido que proporciona un nivel adecuado de formación, en cada uno de los niveles profesionales existentes.

Por esta razón la oferta formativa, de la que disponemos en la actualidad, nos permite diferenciar cuatro niveles de formación en el ámbito de la acuicultura: (NOTA: Un dato que puede resultar revelador para comparar diferentes sistemas formativos entre distintos países puede ser la edad de acceso a cada uno de estos niveles, ese es el motivo de que se indique junto a cada titulación en el listado que se incluye a continuación).

Programa de Cualificación Profesional Inicial

Antes denominado Programa de Garantía Social. Duración 900 horas (1 curso académico). Edad mínima 16 años y relación acreditada con el sector marítimo, es ofertado a alumnos que abandonasen la ruta académica.

Es el único nivel de formación en el que se incluyen materias generales de conocimiento (área lingüística/social, área tecnológica/matemática y formación y orientación laboral) y no sólo específicas de acuicultura, ya que se trata de una formación a nivel de operario básico.

Hasta el momento actual los contenidos del curso se estructuraron en dos bloques permitiendo obtener simultáneamente la titulación de “Operario Acuicultor” junto con las titulaciones profesionales necesarias para el embarque y para efectuar labores de patrón en

determinados buques y condiciones de navegación.

Con el nuevo “Programa de Cualificación Profesional Inicial” se podrán obtener cualificaciones profesionales que mantienen una correspondencia directa con las nuevas titulaciones profesionales habilitantes, necesarias para poder realizar actividades de acuicultura en tierra o a bordo y también para el embarque, la navegación y la pesca costera.

Técnico en Operaciones de Cultivo Acuícola.

Ciclo formativo de Grado Medio de Formación Profesional. Edad mínima 16 años. Duración 1900 horas (dos cursos académicos).

Es el segundo nivel de formación, aunque independiente del anterior, y contiene los siguientes módulos:

- Instalaciones y equipos de cultivo. 110 horas
- Técnicas de cultivo de moluscos. 185 horas
- Técnicas de cultivo de crustáceos. 80 horas
- Técnicas de cultivo de peces. 160 horas
- Técnicas de cultivos auxiliares. 80 horas
- Parámetros y condiciones de cultivo. 80 horas
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa. 80 h.
- Relaciones en el entorno de trabajo. 55 horas
- Formación y orientación laboral. 55 horas
- Horas a disposición del centro. 75 horas
- Formación en centros de trabajo 440 horas

Técnico Superior en Producción Acuícola

Ciclo formativo de Grado Superior de Formación Profesional. Edad mínima 18 años. Duración 2000 horas (dos cursos académicos).

Se trata de un tercer nivel profesional, independiente del anterior, con los siguientes contenidos:

- Organización del proceso productivo. 240 horas
- Cultivo de moluscos. 265 horas
- Cultivo de peces. 215 horas
- Producción de cultivos auxiliares. 185 horas
- Cultivo de crustáceos. 80 horas
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa. 80 h.
- Relaciones en el entorno de trabajo. 55 horas
- Formación y orientación laboral. 55 horas
- Proyecto integrado. 230 horas
- Horas a disposición del centro. 55 horas
- Formación en el centro de trabajo. 440 horas

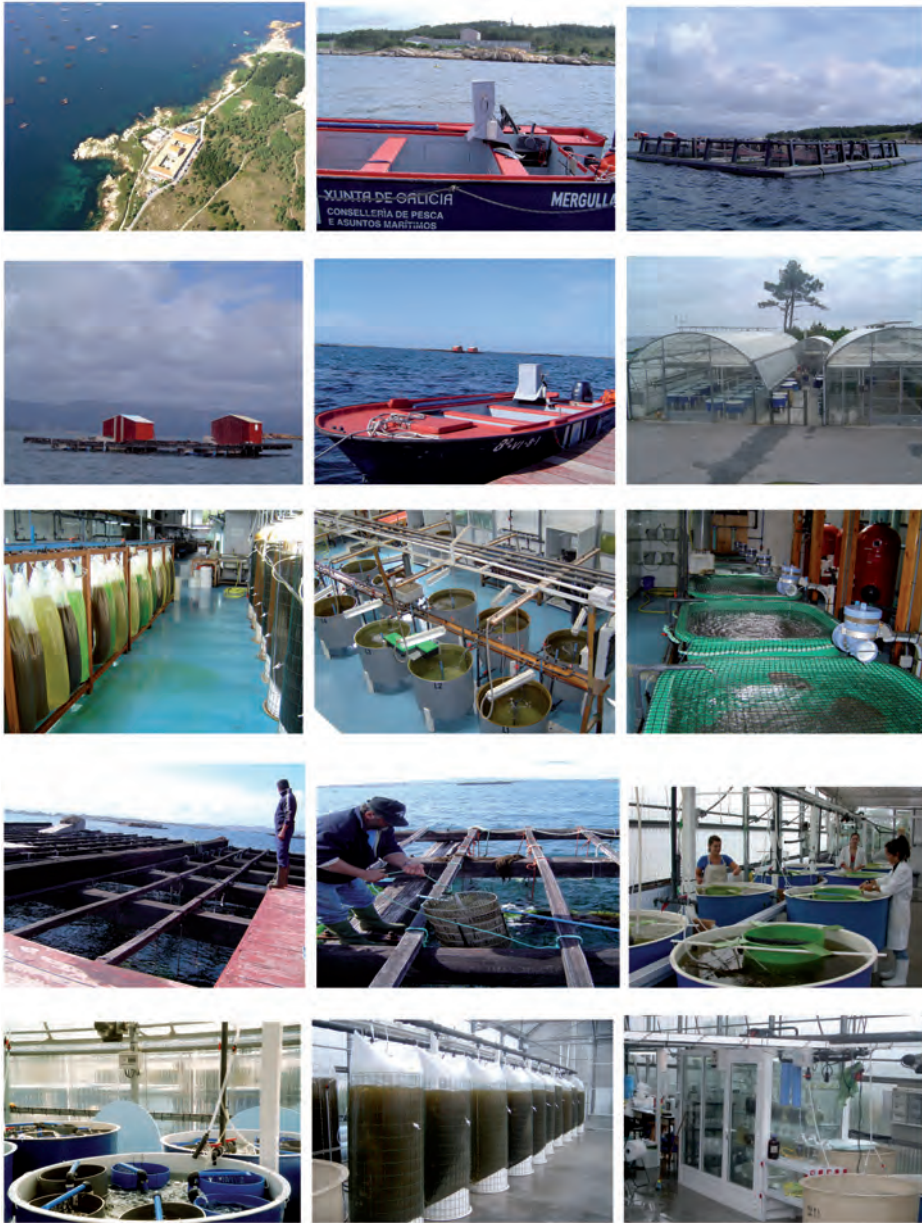


Figura 1.- De izquierda a derecha y de arriba abajo: 1) vista aérea de la ubicación del IGafa; 2) vista del Instituto, desde la batea; 3) imagen de la jaula de peces, con el IGafa al fondo; 4) batea para el cultivo de moluscos; 5) zona de embarque, en primer plano, y batea de moluscos al fondo; 6) vista general del criadero de moluscos; 7, 8 y 9) detalles de las instalaciones en tierra; 10, 11) detalle de la zona de trabajo y de alguna de las tareas que se realizan a bordo de la batea del IGafa; 12, 13, 14 y 15) detalle de tareas de cultivo y de las instalaciones interiores del criadero de moluscos.

I Máster y Doctorado en Acuicultura

Edad mínima 21-22 años. Actualmente comienza a impartirse dentro del nuevo Plan de estudios Universitarios, de las tres Universidades gallegas participando el IGafa como centro colaborador.

Anteriormente también se ha impartido el I Máster en Innovación Tecnología y Gestión en Acuicultura con una duración de 1280 horas.

En ambos casos se trata de un cuarto nivel profesional, demandado por las empresas para contar con trabajadores formados específicamente, además de en las áreas de producción en las de gestión e innovación, destinados a ocupar puestos en los cuadros de decisión de esas empresas.

La oferta formativa del IGafa se completa, como se indicó anteriormente, con las enseñanzas de buceo que permiten obtener la titulación profesional necesaria para realizar cualquier tipo de trabajo de buceo, sea en el ámbito de la acuicultura o no, hasta 60 metros de profundidad a través del título de:

Técnico de Buceo a Media Profundidad.

Ciclo formativo de Grado Medio de Formación Profesional. Edad mínima 18 años. Duración 1400 horas (dos cursos académicos).

Los módulos que incluye son los siguientes:

- Inmersión a media profundidad. 240 h.
- Procedimientos de corte y soldadura subacuática. 110 h.
- Trabajos subacuáticos de obras hidráulicas y con explosivos. 185 h.
- Reparaciones a flote y reflotamientos. 160 h.
- Fisiopatología de la inmersión y asistencia sanitaria de urgencia a buceadores. 80 h
- Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa. 80 h.
- Formación y orientación laboral. 55 h.

También se imparten en el área de buceo del IGafa cursos de formación para el sector profesional, que permiten la obtención de titulaciones profesionales como: “Iniciación al buceo profesional”, “Buceador de 2ª clase restringido” y “Buceador de 2ª clase” (con las especialidades correspondientes), así como el “Certificado de recolector de recursos específicos con técnicas de buceo”.

Líneas estratégicas de la Formación Profesional

Como consecuencia de la evaluación de los resultados generales obtenidos en la aplicación del sistema, a nivel nacional, y también a partir de los nuevos objetivos propuestos, se han determinado por parte de la Unión Europea las actuales líneas estratégicas en las que

se debería reforzar el papel de la F.P.E.:

- ❖ La promoción de las titulaciones con mayores posibilidades de empleo en cada momento, como ocurre ahora con el caso de las nuevas tecnologías o con los sectores emergentes o de especial valor regional (en esta última categoría se incluiría, por ejemplo, el desarrollo de la acuicultura en Galicia).
- ❖ La disposición de medios para permitir el acceso de los estudiantes a la formación con prácticas en otros países (fomentando la movilidad de los trabajadores en la Unión Europea).
- ❖ La adecuación de la Formación Profesional a las necesidades del mercado de trabajo.
- ❖ El reconocimiento de la experiencia laboral.
- ❖ El estudio a distancia y el acceso a becas para trabajar y formarse simultáneamente.

Para cubrir parte de estos objetivos y lograr incorporar a los alumnos al sector productivo tras finalizar su periodo formativo, el IGAFa mantiene una muy estrecha colaboración con diferentes empresas y centros de investigación, a través de los convenios de Formación en el Centro de Trabajo.

Este modelo permite que los alumnos realicen prácticas, en primer lugar en los Centros de Investigación de la propia “Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos”, como ocurre con el Centro de Investigaciones Marinas de Corón y el Centro de Investigaciones Marinas de Ribadeo. Pero además se mantienen activos convenios con 49 empresas nacionales adheridas y otras 8 ubicadas en países como Bélgica, Italia, Grecia, Reino Unido, Noruega, Portugal y Francia.

Por otro lado, también se establecen acuerdos de colaboración específicos con empresas y centros de investigación, en ese caso mediante proyectos de investigación.

Finalmente, existen becas de formación en régimen de empresa tutelada que consisten en periodos formativos de dos años, remunerados, para alumnos que hayan obtenido previamente alguna de las titulaciones de acuicultura citadas, y que resulten seleccionados para realizar un proceso formativo específico en un criadero de moluscos. En esos dos años han de llevar a cabo la gestión integral de ese tipo de instalación, desempeñando no sólo tareas de producción sino de administración, gestión, etc.

Propuestas de futuro

El estudio del estado actual de la formación comparado con el resto de los países pertenecientes a nuestro ámbito geográfico permite establecer las propuestas concretas encaminadas a mejorar la aplicación del sistema y corregir las posibles desviaciones que pueden producir. Por esta razón se han materializado varias iniciativas encaminadas a:

- ❖ Incrementar en número de titulados de FPE de Grado Medio (desde el 35 % actual al 45 % de Alemania, Francia o el Reino Unido). La tasa de empleo de este tipo de técnicos puede ser muy alta.
- ❖ Continuar fomentando la movilidad internacional para completar la formación.
- ❖ Completar el proceso de adaptación del marco nacional de cualificaciones al europeo.
- ❖ Continuar fomentando la participación en Cooperación Internacional mediante la formación e intercambio de técnicos con los países objeto de la cooperación.
- ❖ Se pondrá en funcionamiento, a nivel nacional, desde este mismo año (2009) e inicialmente hasta el próximo, un sistema de becas y ayudas destinadas a que trabajadores entre 18 y 24 años, sin FPE, puedan compatibilizar un empleo con la obtención de estos títulos, a través de contratos a tiempo parcial.
- ❖ Creación de una plataforma virtual que permita cursar a distancia módulos formativos para certificados de profesionalidad o títulos de grado medio y superior de FP.

Agradecimientos

- Quisiéramos agradecer al Dr. César Lodeiros su amable invitación para realizar la ponencia que da lugar a este breve resumen y tanto a él como al Dr. César Graziani, y a todo su amplio equipo, el enorme esfuerzo organizativo así como la espléndida acogida y el entusiasmo contagioso que nos han mostrado en todo momento durante la estancia en Cumaná.
- También deseamos agradecer el trabajo diario de los profesores y personal del IGafa, de los que únicamente actuamos como portavoces.
- Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento general a todos nuestros alumnos como auténticos protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin duda, el mérito y capacidad de cada uno de ellos es el principal ingrediente necesario para lograr disponer de trabajadores de valía en las empresas y en la sociedad.

Mesa de Recursos Pesqueros en Venezuela

José Alió, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas: moderador

Angel Díaz/INSOPESCA: Representante sector gubernamental

Heriberto Rodríguez/Asoc. Pescadores Artesanales: Representante sector pesca artesanal

Rafael Bianco: Representante sector industrial

José Alió/INIA: Representante sector investigación

Jeremy Mendoza/IOV-UDO: Representante sector educación

Taller sobre recursos pesqueros en Venezuela

José Alió, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA
Moderador y relator

Resumen

El taller se realizó el 5 de noviembre de 2008 en el marco del II Foro de los Recursos Marinos y la Acuicultura, FIRMA 2008. En él se describió la situación presente de los principales actores que interactúan en el sector pesquero venezolano, entre ellos, los pescadores artesanales, los industriales, el sector investigación, los entes de formación del talento humano y el ente regulador, INSOPESCA. En una conferencia previa al taller, se había destacado la limitada posibilidad de expansión del sector pesquero nacional en aguas jurisdiccionales por encontrarse la mayoría de los recursos a su máxima capacidad de explotación o ya la habían superado. Aún se permitiría elevar el esfuerzo de pesca hacia algunos invertebrados y pequeños peces pelágicos o a recursos de peces y crustáceos en aguas de gran profundidad. El representante del ente regulador, INSOPESCA, describió los planes generales del instituto para ordenar la gestión sobre los recursos explotados. Describió los planes con otros países para ampliar la flota nacional orientándola hacia atunes en el Mar Caribe y hacia el cataco chileno denominado en ese país como jurel (*Trachurus spp.*) en el Pacífico suroriental. El representante del sector pesquero artesanal describió las principales limitaciones que confrontan, en especial la inseguridad personal y social, así como la falta de incentivos por parte del Estado para promover el sector y dotarlo de la infraestructura necesaria para facilitar las operaciones. El representante del sector industrial disertó sobre el papel promotor del sector de arrastre en sus 68 años de gestión, para que se creara la mayor parte de la infraestructura pesquera del país. Se plantea, sin justificación aparente, el cierre de las operaciones de arrastre a partir de marzo 2009, sin que aún se sepa el destino de tal infraestructura ni de los miles de trabajadores afectados. Debatí el tema sobre como el Estado Venezolano parece haber basado el desarrollo del sector pesquero nacional sobre el uso del peñero, siendo éste un medio de transporte que debería superarse, pues no permite alcanzar los niveles de eficiencia exigidos por los mercados, y su baja rentabilidad no facilita al pescador superar su nivel de vida. El representante del sector educación destacó que el pescador venezolano se forma mayormente por transmisión familiar de conocimientos, sin que medien institutos educativos en su formación. Existe un limitado número de institutos de formación de personal en áreas requeridas por el sector pesquero, pero muchas instituciones

se orientan más hacia las ciencias naturales o el procesamiento que hacia el campo de la pesca y sus áreas de interés. Finalmente, se planteó que las investigaciones pesqueras en Venezuela surgen para apoyar el sostenimiento de la industria extractiva y de procesamiento. El papel de las Naciones Unidas en los años 70 fue fundamental para formar un plantel de investigadores nacionales que permitiera entrenar a las generaciones actuales de profesionales sobre los que recae la responsabilidad de sostener y expandir el sector pesquero de Venezuela. Hay demandas concretas que hoy se formulan a los investigadores pesqueros, para entender mejor la relación entre la dinámica de los recursos y los cambiantes parámetros ambientales, en el campo de la acuicultura de especies no tradicionales y del procesamiento, para utilizar mejor los recursos disponibles y reducir los descartes y el impacto ambiental de las actividades pesqueras. El taller se desarrolló en función de establecer un diagnóstico de la pesca en Venezuela y debatir con todos los sectores sobre su presente y futuro.

El taller permitió describir la situación presente de los principales actores que interactúan en el sector pesquero venezolano, entre ellos, los pescadores artesanales, los industriales, el sector investigación, los entes de formación del talento humano y el ente regulador, INSOPESCA. Este taller se efectuó a continuación de una ponencia por parte del Dr. Jeremy Mendoza, profesor del Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente, en la que describió el estado que presentan los principales recursos pesqueros de la nación. Para enmarcar la discusión, se destaca de esta última que la mayoría de los recursos que actualmente son pescados se encuentran completamente explotados o ya sobreexplotados, por lo que no es prudente elevar el esfuerzo de pesca que actualmente se realiza sobre ellos. Sin embargo, se observa con gran preocupación que muchas Alcaldías en regiones costeras del país, utilizan el aumento del esfuerzo de pesca (donación de motores, embarcaciones ó artes de pesca) como incentivo para atraer voluntades, sin considerar que los recursos pesqueros no soportarían tales incrementos. Por otra parte, existen algunos recursos marinos sobre los que pudieran expandirse las flotas de manera limitada, algunos de abundancia estacional como pulpo, calamares ó pequeños peces pelágicos, por ejemplo catacos (*Trachurus* spp.) y cachorreta (*Scomber japonicus*); o recursos localizados a gran profundidad, como merluza, camarones (*Plesiopenaeus* sp.), cangrejos (*Chaceon* sp.) y cigalas (*Metanephrops* sp.), que aún permanecen sin explotar.

En el marco de este escenario, inició las ponencias el Ing. Angel Díaz, Gerente de Ordenamiento Pesquero del Instituto Nacional Socialista de la Pesca y la Acuicultura (INSOPESCA). En su intervención describió los programas generales de esa institución para zonificar las áreas de pesca nacionales, ordenar los registros de pescadores y la captación y procesamiento de la información sobre esfuerzo y capturas, normar los puntos de desembarque de las flotas y promover la dotación de estos últimos con facilidades para las operaciones de pesca (muelles, hielo, provisiones, combustible, ferreterías, etc.). Describió también la intención del ente regulador para que todas las embarcaciones mayores de cierto tamaño, utilicen balizas satelitales que permitan su localización en todo momento y así poder regular mejor el esfuerzo de pesca. Planteó que el instituto promueve la cogestión de los recursos pesqueros con la participación de los actores involucrados, y la ampliación de las actividades de pesca hacia áreas no tradicionales o mediante el empleo de sistemas de pesca más selectivos y de menor impacto ambiental. Finalmente, detalló algunos programas de investigación como la evaluación continua de recursos fundamentales para el país, tal

como ocurre con la sardina, o programas sobre camarones y langosta, en los que participan investigadores de otros países. Reconoció, sin embargo, las limitaciones para que hubiera una participación efectiva de los actores del sector pesquero en las discusiones de las últimas dos Leyes de Pesca y Acuicultura, a pesar del alto impacto que sobre estos trabajadores causan dichas regulaciones.

El representante del sector pesquero artesanal, Sr. Heriberto Rodríguez, quien es Presidente de la Asociación de Pescadores Artesanales de la Península de Araya, describió en una sentida intervención la difícil situación por la que atraviesan los pescadores orilleros en Venezuela. Las nuevas Leyes de Pesca y Acuicultura, así como las de la Marina Mercante, los afectan de manera severa al imponer tributos de montos considerables y retardos injustificados en la obtención de los permisos para operar. Dejó en evidencia que el Gobierno no se reunió con los pescadores artesanales para armonizar las medidas que luego serían impuestas en las nuevas leyes que regulan el sector, ni parece tomar en cuenta a los verdaderos pescadores en el otorgamiento de créditos o la asignación de embarcaciones y motores. Destacó con enorme preocupación el desamparo en que se encuentra la mayoría de los pescadores artesanales por la creciente inseguridad en el mar, donde son comunes los asaltos, robos de embarcaciones y motores, y lamentablemente también, asesinatos de pescadores. La falta de incorporación del pescador al sistema de Seguridad Social nacional agrava aún más esta situación. Finalizó su intervención destacando la amenaza que impone la nueva Ley de Pesca y Acuicultura sobre los pescadores artesanales que practican la pesca de arrastre para extraer pepitonas, camarones y peces de orilla, pues se plantea impedir que este tipo de pesca se practique sin que se propongan métodos alternativos de trabajo.

Por su parte, el Sr. Rafael Bianco, representante del sector industrial de la pesca, describió como la gama de trabajadores asociados al sector pesquero es mucho más grande que los que directamente se observan involucrados en labores de extracción de recursos acuáticos. La explotación de recursos del fondo marino por medio de sistemas de arrastre dio origen al 80% de la infraestructura pesquera del país. No se sabe aún qué se hará con esta enorme infraestructura luego del cierre de las operaciones de la flota de arrastre en marzo 2009. Más grave aún, el potencial humano formado en los 68 años de operación de esta flota quedará cesante y muy posiblemente se pierda al dedicarse a labores fuera del sector. En relación a la también gran infraestructura dedicada al procesamiento de la sardina en el país, al parecer se tomó medidas incoherentes que causaron enormes pérdidas en el sector. Por una parte, el Gobierno nacional permitió a mediados de los 2000 la instalación de 14 plantas para congelación y exportación del rubro, y en 2006 prohíbe tal exportación. Pareciera que el INSOPESCA fundamenta el desarrollo del sector pesquero nacional en el uso del peñero como sistema fundamental de pesca. Peor aún, diversas Alcaldías contemplan cifras muy elevadas de fondos para promover el uso del peñero. Pero este tipo de embarcación adolece de problemas tan severos para efectuar una pesca eficiente que debería sustituirse por botes mayores, con mejor equipamiento y autonomía, en donde las buenas prácticas y el uso del hielo sean cotidianas para conservar los productos de la pesca. Es necesario inducir a los jóvenes a incorporarse a las labores de pesca. Finalmente, consideró que no será posible que los pescadores artesanales cubran la demanda de productos pesqueros en el país mientras continúen utilizando peñeros.

El profesor Jeremy Mendoza cubrió los aspectos de formación del talento humano en el sector pesquero venezolano. Consideró que la flota nacional está formada fundamentalmente por pequeñas embarcaciones de pesca, al contar con más de 16 000 embarcaciones pesqueras y pocas decenas de barcos mercantes y de cabotaje. Describe el prof. Mendoza que la formación del pescador es fundamentalmente empírica, siendo el hijo entrenado por el padre en las labores de pesca, sin que participen instituciones educativas en su entrenamiento como pescador. En una revisión de las instituciones de formación naval existentes, se encuentra que en los estados Sucre, Nueva Esparta, Vargas, Falcón y Zulia existen escuelas que forman técnicos medios e imparten instrucción sobre seguridad marítima. La gama de instituciones de formación de técnicos superiores es más reducida, contándose con sedes en Sucre, Nueva Esparta, Mérida, Dpto. Capital y Apure. Cuando se considera la formación de licenciados e ingenieros, así como los postgrados en campos relacionados al mar o al procesamiento de productos acuáticos, la gama es más amplia pero está fuertemente inclinada hacia las ciencias naturales más que a la pesca. Un papel importante en la formación del personal de máquinas y navegación han jugado la Universidad Marítima del Caribe (antigua Escuela Náutica) en Catia La Mar, el Instituto Universitario de Tecnología del Mar en Punta de Piedras y la Escuela de Patrones de Güiría. En los últimos 10 años la Universidad Nac. Exp. Francisco de Miranda ha iniciado la formación de ingenieros de pesca en el país. Más diversa resulta ser la gama de instituciones que forman personal para laborar en las plantas de procesamiento de productos pesqueros, que la de instituciones que forman personal para trabajar a bordo u ofrecer sus servicios en el mantenimiento de las flotas, en aspectos tales como estructura de las embarcaciones, motores, electrónica y refrigeración.

Finalmente, las exposiciones culminaron con la intervención del investigador José Alió, quien destacó el papel de la investigación pesquera al servicio del sector productivo. Indicó que el origen de las investigaciones pesqueras en el país surgen de una manera eminentemente utilitaria, pues el primer centro de investigación pesquera se instala en 1943 en Caiguire, Cumaná, por solicitud al Gobierno Nacional del fundador de la C. A. Industrial de Pesca, Francisco de Paula Aristeguieta. Este último estaba preocupado por el impacto de la pesca sobre el recurso sardina, en el cual estaban basadas sus inversiones. Transcurren 22 años durante los cuales el Gobierno instaló centros de investigación en pesca y acuicultura en diversos lugares importantes para el sector, como Maracaibo, Barcelona, Mérida, Altagracia de Orituco, en los que trabajan investigadores mayormente formados en las Escuelas de Biología de la Universidad Central de Venezuela y la Universidad de Oriente. Se atienden allí aspectos fundamentales para el control de las pesquerías locales y se hacen las primeras introducciones de tecnología de cultivo de truchas en los Andes y mejillones en el oriente. En 1970 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) suscriben un acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Cría para establecer un programa de investigaciones pesqueras en el país a cinco años. En el mismo se formaron talentos nacionales y se consolidaron los laboratorios de pesca, procesamiento y acuicultura al más alto nivel disponible para la fecha. Para ello la FAO incorporó científicos talentosos procedentes de diversos países. Mucho del personal venezolano así formado se trasladó luego a las universidades nacionales y se constituyeron en los profesores de las generaciones actuales de investigadores pesqueros. Entre los aspectos que hoy día se demanda del sector investigación está el asesoramiento al INSOPESCA para el establecimiento de las normas que ordenan y regulan las labores

de pesca, acuicultura y de procesamiento; el desarrollo y promoción de buenas prácticas en estos campos; la sostenibilidad de las explotaciones al buscar relaciones entre los cambios ambientales y la dinámica de los recursos explotados; la generación y promoción de la tecnología para el cultivo de especies amenazadas, de consumo no tradicional y de posición baja en la cadena trófica; el dar valor agregado y promover el consumo de especies subutilizadas; la formación del talento humano. Concluyó la ponencia indicando que los pescadores están particularmente interesados en conocer la relación que existe entre la distribución de los recursos sobre los que orientan la pesca y parámetros ambientales, de manera que puedan optimizarse las labores de pesca y se eviten largos tiempos de búsqueda de dichos recursos.

El taller concluyó con una prolongada sesión de preguntas. La primera fue formulada por Mario Aguirre, del Laboratorio Schering Plough Aquaculture Ltd., y versó sobre el papel la formación de nuevas flotas donde participa Venezuela y Cuba y cual será el papel de los trabajadores cubanos. Angel Díaz explicó que serán una atunera que operará en el Mar Caribe y otra para pescar cataco chileno en el Sur del Océano Pacífico oriental. A este último respecto, Rafael Bianco informó que la inversión en la empresa binacional Alba Pesquera, C.A., alcanza varios millones de dólares norteamericanos. Sobre la pesca de cataco chileno (allí conocido como jurel), Nelson Ehrhardt, de la Universidad de Miami, explicó que fue una pesquería explotada por la flota soviética en los 90 con enormes dimensiones. Luego del colapso sufrido en 1991, cuando descendió de 5 millones de toneladas por año a 800 mil t, los barcos de esa flota fueron vendidos a diversos países. Chile controla hoy mayormente esa pesquería y hay poco margen para el ingreso de otros barcos a pescar este recurso, aunque se haga en aguas internacionales.

Sobre los descartes, José Alió había mencionado que la flota de arrastre presentaba niveles de 60 a 70% de fauna descartada, pero añadió que los descartes de la flota artesanal también podían alcanzar niveles de 90%, pero que no se medían porque sólo se registra lo que es desembarcado. En cuanto a esto, Heriberto Rodríguez indicó que las pérdidas de captura por parte del pescador artesanal pueden ser importantes, pues el arte de pesca que mayoritariamente se usa, el tendedor de ahorque, se coloca por muchas horas en el mar y la captura que se obtiene al comienzo de la labor puede descomponerse y se bota al mar. El hecho de no contar con hielo a bordo del peñero agrava el problema, pero no es fácil para el pescador artesanal adquirir hielo en las cercanías de sus comunidades.

Roselena Sánchez, de la Universidad Nacional. Experimental Francisco de Miranda, destacó que los estudiantes tienen que formarse de la mejor forma posible y que para ello tienen que exigir a sus profesores el hacer investigación. Agregó que los continuos cambios de personal directivo en los entes de administración de los recursos y de investigación pesquera, no permiten consolidar la gestión que el país requiere. Omar Defeo, de la Univ. de Uruguay, preguntó sobre el papel que han jugado los investigadores pesqueros en el desarrollo de la normativa del INSOPESCA. Angel Díaz respondió que durante muchos años a los investigadores no se les había tomado en cuenta para la redacción de normativas importantes, pero que actualmente han sido consultados sobre los últimos desarrollos para el ordenamiento pesquero nacional. Agregó que es intención del gobierno cerrar la operación de la flota arrastrera, pero no desean dejar sin trabajo a nadie. En este sentido se adelantan

consultas con los trabajadores que pudieran quedar afectados para determinar otros campos donde tengan posibilidad de empleo. Por otra parte, es posible que las autoridades del INSOPESCA extiendan el momento de cierre de las operaciones de la flota arrastrera.

Mesa Acuicultura en Venezuela

César Graziani, FIDAES y UDO: Moderador

Eugenio García, AQUACRIA: Acuicultura de agua dulce

Mario Aguirre, Schering Plough Aquaculture: Camaronicultura

Gina Conroy, FARMAFISH-ASA: Estado sanitario de las granjas acuícolas

César Lodeiros, IOV, UDO y FIDAES : Diversificación de la acuicultura

Mesa de trabajo acuicultura en Venezuela

Cesar Graziani, Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Edo. Sucre y Universidad de Oriente
Moderador y Relator

Dentro del marco del segundo día del II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura, viernes 06 de noviembre de 2008, en horas de la mañana se dictaron tres conferencias magistrales que sirvieron para enmarcar a los asistentes dentro del ambiente de la acuicultura. El Dr. Alfonso Maeda del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste de México (CIBNOR), inició las conferencias disertando sobre *La acuicultura de moluscos en Iberoamérica*; seguidamente, el Dr. Francisco Magallón, adscrito a la misma institución CIBNOR, conferenció sobre la *Capacidad ambiental de los ecosistemas, ecoeficiencia y capacidad de carga de la actividad acuícola*; regresando del refrigerio y para cerrar las sesiones matinales, el Dr. Miguel Lastres, en representación del Instituto Gallego de Formación en Acuicultura de la Xunta de Galicia (IGAFA), dictó la conferencia *Formación en acuicultura: la experiencia del IGAFA en el sector productivo*. Estas tres conferencias despertaron gran interés, contaron con una nutrida asistencia de público y generaron una animada intervención de los asistentes.

Con el interés generado en las horas matutinas, la sesión vespertina se inició a las 14:00 horas con la conferencia *La acuicultura marina, una alternativa para la seguridad alimentaria en Venezuela*, dictada por el Dr. César Graziani, profesor titular de la Universidad de Oriente (UDO) y presidente de la Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre (FIDAES). Esta conferencia sirvió como preámbulo de apertura a la Mesa de Trabajo Acuicultura y centró su atención sobre la situación del descenso de las capturas pesqueras globales y particularmente en Venezuela, las proyecciones de crecimiento poblacional mundial, la incapacidad de generar alimento para toda esa población y la grave crisis alimentaria que prevé la FAO para el año 2025, el desarrollo de la acuicultura mundial por regiones y la necesidad de desarrollarla en los países iberoamericanos. La Mesa de Trabajo sobre Acuicultura se inició a las 15:00 horas y contó con cuatro exposiciones de unos 15 minutos cada una. Inició la charla del Dr. Eugenio García, Director de la empresa Aquacría, quien brillantemente expuso sobre el estado de la *Acuicultura Continental en Venezuela* y sus experiencias con peces ornamentales. Seguidamente, el Dr. Mario Aguirre, Gerente de Ventas de Schering Plough Aquaculture, disertó sobre la *Camaronicultura en Venezuela*, el uso de vacunas y probióticos y sus efectos en la producción camaronesa. La

Dra. Gina Conroy, Directora de Farmafish-ASA, mostró con su exposición el *Estado sanitario de las granjas acuícolas en Venezuela*, un excelente diagnóstico viral y bacteriano en la acuicultura venezolana. Por su parte, el Dr. César Lodeiros, en representación del Instituto Oceanográfico de Venezuela-UDO y de la FIDAES, disertó sobre la *Diversificación de la acuicultura en Venezuela*, exponiendo el potencial de cultivo de más de 60 especies marinas y dulceacuícolas y alerando del papel de la acuicultura como una necesidad, mas que un negocio. En la sala, donde se realizaba la Mesa de Acuicultura, estaban unos doscientos asistentes. Terminadas las conferencias, se dio apertura al ciclo de preguntas y respuestas, lo que generó una gran cantidad de intervenciones. Finalmente, un representante designado por el gremio de pescadores, otro por los empresarios pesqueros, uno por los investigadores y otro por los estudiantes, expusieron las expectativas generadas previas al Foro, su opinión favorable sobre el evento y su llamado a implementar planes para hacer de la acuicultura una realidad en Venezuela.

Aspectos sanitarios de especies acuáticas cultivadas en Venezuela: enfermedades de impacto económico detectadas en especies bajo cultivo comercial

Gina Conroy
PHARMA-FISH SRL
anig@telcel.net.ve

Actualmente en Venezuela se viene cultivando la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y algunas especies de aguas tropicales tales como *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, ambas especies conocidas como “cachamas” (y, en otros países, como “paco”, “pacú”, “tambaquí” o “gamitana”); y sus híbridos (“cachamoto”, “cachamay”, “cachameta”); *Prochilodus* spp.; peces ornamentales; tetrahíbrido de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* X *O. urolepis hornorum* X *O. niloticus* X *O. aureus*) y tilipia nilótica (*O. niloticus*), así como algunos cultivos de híbridos de bagres autóctonos. De igual manera se cultiva exitosamente el camarón marino *Litopenaeus vannamei*.

Las densidades de cultivos y producción que se vienen manejando y su distribución son:

- *Oncorhynchus mykiss* se cultiva con una densidad de 18-20 peces/m². La producción fue de 600 t (INAPESCA, 2004). Los estados que tradicionalmente la han producido son Mérida, Trujillo y Táchira. En la actualidad se han detectado 55 granjas con diferente potencialidad.
- Tetrahíbrido de tilapia roja se cultiva con una densidad de 4-7 peces/m². La producción fue de 110 t (INAPESCA, 2004). Las principales áreas de cultivos se han situado históricamente en los estados Táchira, Barinas, Anzoátegui, Portuguesa, Zulia, Mérida, Carabobo y Monagas; sin embargo, con el decaimiento de la producción del rubro a partir del año 1998, en la actualidad sólo se ubican 6 productores en el estado Táchira.
- *Colossoma*, *Piaractus* e híbridos, se cultivan con un máximo 1 pez/m², con una producción estimada para el año 2004 de 5000 t (INAPESCA, 2004). Los cultivos se ubican principalmente en los estados Barinas, Bolívar, Táchira, Apure, Portuguesa, Anzoátegui y Carabobo.

- *Litopenaeus vannamei*, se cultiva actualmente con densidades de 15 – 25 animales/m², así como cultivos intensivos con sistemas de aireación manejando 60 animales /m², con una producción estimada para el año 2007 de 28000 t. Las granjas camaroneras han tendido a concentrarse en ciertas áreas costeras, destacando los Estados Zulia y Falcón y en menor escala Anzoátegui, Sucre y Nueva Esparta.

En cuanto a la obtención de semillas de peces para cultivo, en Venezuela, con excepción de *Oncorhynchus mykiss*, que se abastece en su mayoría de ovas embrionadas adquiridas en los EE. UU., el resto de especies de peces que se cultivan son producidas dentro del país, por laboratorios particulares y/o del gobierno (incluyendo universidades).

La producción del camarón marino presenta una situación especial en cuanto a la disponibilidad de semilla, la que es una consecuencia derivada de la epizootia presentada en el país con el síndrome del virus del Taura en el año 2004, en la cual el sector camaronero comienza a depender de la disponibilidad de reproductores SPF, tolerantes al Taura adquiridos del exterior. Se debe mencionar que actualmente se cuenta con dos laboratorios de reproducción quienes mantienen animales sobrevivientes del virus del síndrome del Taura y que vienen presentando un buen desempeño a nivel de campo.

En el país existe un laboratorio de diagnóstico bacteriológico perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y un laboratorio particular para diagnóstico bacteriológico, histopatológico, hematológico, parasitológico y toxicológico, el cual brinda asesoría a los productores.

En Venezuela se han detectado los siguientes problemas patológicos en las especies acuáticas bajo cultivo:

***Oncorhynchus mykiss*:**

- Columnaris (*Flavobacterium psychrophilum*)
- Enfermedad entérica de la boca roja (*Yersinia ruckeri*)
- Septicemia hemorrágica bacteriana (*Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas* sp.)
- Enfermedad bacteriana del riñón (*Renibacterium salmoninarum*)
- Dermatomicosis (*Saprolegnia* sp.)
- Hepatoma (micotoxinas)

En la actualidad las principales mortalidades han estado asociadas con malos manejos y problemas con la calidad de agua.

***Litopenaeus vannamei*:**

- Protozoos epibiontes
- Gregarinas (*Nematopsis* sp. presente en los granjas situadas frente a las costas marinas y alrededor del Lago de Maracaibo)
- Microsporeos (*Nematopsis* sp.)
- Céstodos (plerocercoides de *Prochristianella* sp.)
- Hongos (*Fusarium* sp., *Lagenidium* sp.)
- Vibriosis (presente principalmente en las granjas situadas frente a las costas marinas y en algunos casos en las granjas situadas alrededor del Lago de Maracaibo)
- Necrosis del hepatopáncreas (por bacterias intracelulares tipo *Rickettsia* principalmente en camarones cultivados con aguas marinas y otras bacterias no intracelulares como *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp., principalmente en camarones cultivados alrededor del Lago de Maracaibo.)
- Virus (*Baculovirus penaei* y necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa, virus del síndrome del Taura. Estas dos últimas enfermedades virales presente en las diferentes granjas)
- Mionecrosis idiopática (especialmente en granjas situadas alrededor del Lago de Maracaibo)
- Erosión bacteriana del caparazón (principalmente en granjas situadas alrededor del Lago de Maracaibo)
- Enteritis hemocítica, causada por la ingestión de algas cianofitas con posteriores infecciones secundarias por bacterias como *Vibrio* sp. *Aeromonas* sp. u otras.

Venezuela tuvo por muchos años cerradas sus fronteras para la introducción de ejemplares de *Litopenaeus vannamei*, autoabasteciéndose en sus necesidades de nauplios y postlarvas, pero esta situación cambió a partir de la epizootia presentada en el año 2004, cuando la industria se vio afectada en un 76% por el síndrome del virus de Taura (de 25 granjas en funcionamiento 19 fueron afectadas).

Cachamas y sus híbridos:

- *Flexibacter columnaris* (conocido como “el asesino de las cachamas”), afecta principalmente a los alevines sobre todo cuando son transportados en densidades altas, dando lugar a la acumulación de amoniaco y ligero aumento de la temperatura. La correspondiente bacteria es sumamente proteolítica, ocasionando la muerte de lotes completos de animales en menos de 24 horas.

- Septicemia hemorrágica bacteriana (*Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. schubertii* y *Aeromonas* sp.; *Pseudomonas fluorescens*; *Vibrio* spp.). Todas estas bacterias pueden dar lugar a los mismos signos clínicos (zonas hemorrágicas en la superficie del cuerpo, congestión y necrosis de los órganos internos, deshilachamiento de las aletas, a veces acumulación de líquido ascítico).
- Parásitos monogéneos: *Anacanthorus spatulatus*, *Linguadactyloides brinkmanni*, ambas especies pueden producir epizootias en peces pequeños y en algunos casos en reproductores, dando lugar a la muerte de los mismos en forma masiva, si no es detectado a tiempo.
- Parásitos crustáceos: *Perulernaea* sp. es un copépodo que se adhiere a las branquias de la cachama y sus híbridos. Se le ha observado causando serios problemas de anemia, dificultad respiratoria por necrosis causadas en el tejido branquial, anorexia en peces adultos y reproductores, llegando a causar mortalidades en reproductores. Se obtuvieron buenos resultados para su control con el uso de Ivermectina inyectada
- Parásitos nemátodos : *Cucullanus colossomi*, *Rondonia rondoni*, *Chabaudinema americana*
- Parásitos digéneos: *Dadaytrema oxycephala* y *Clinostomum* sp.
- Parásitos protozoos: Ictioftiriasis constituye un gran problema durante las primeras fases de alevinaje y sobre todo cuando baja la temperatura a menos de 25°C. Esta parasitosis puede ser controlada si es detectada a tiempo. De igual manera, se puede presentar en peces juveniles y adultos.
- Igualmente se han encontrado “cachamas” afectadas por los mixosporos *Myxobolus* sp. y *Heneguya* sp., el flagelado *Piscinoodinium* sp. y el ciliado *Trichodina* sp.
- Saprolegniasis: es considerada como una infección micótica de tipo secundaria, como resultado de un mal manejo de los peces o por lesiones ocasionadas cuando son muestreados o transferidos de una laguna a otra.

Hace cerca de 18 años en Venezuela se ha desarrollado una bacterina contra la columnaris con muy buenos resultados, la misma que es utilizada en forma rutinaria en animales que están siendo cultivados en jaulas, en aguas blandas y de pH ácido. Asimismo, se demostró que con la vacunación para controlar la columnaris, las cachamas y sus híbridos fueron protegidos también contra una parasitosis debida a la presencia de quistes de protozoos mixosporos, los que ocasionaban infiltración linfocítica en hígado, degeneración y necrosis en riñón con la formación de granulomas y aumento de la actividad de los centro melanomacrófagos.

Tetrahíbrido de tilapia roja:

- Septicemia hemorrágica bacteriana (*Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. schubertii* y *Aeromonas* sp.; *Edwardsiella tarda*; *Pseudomonas fluorescens*; *Vibrio*

alginolyticus, *V. parahaemolyticus* y *Streptococcus* sp.)

- Parásitos monogéneos y protozoos tricodínidos de especial importancia durante la fase de reversión sexual
- Saprolegniasis
- Aflatoxicosis con claras señales de alteraciones histológicas, hematológicas y residuos en tejido hepático.

Actualmente, el cultivo de tilapia en Venezuela ha quedado reducido a su mínima expresión, para lo cual no se tiene información sobre posibles problemas de índole sanitaria.

La acuicultura de agua dulce en Venezuela

Eugenio García

Aquacría C.A., Av. Cedeño C.C. Parque Sanda N°4.

2001 Valencia, Estado Carabobo, Venezuela

E-mail: eugenio@aquacria.com eugarcia19@gmail.com

Introducción

Venezuela se considera como uno de los países Latinoamericanos con mayores posibilidades de desarrollo en acuicultura. Sin embargo, por falta de políticas coherentes y un desconocimiento del potencial hídrico, su aprovechamiento y otras debilidades, la actividad acuícola no se ha desarrollado acorde a sus potencialidades.

La acuicultura es una actividad agroeconómica relativamente reciente en Venezuela. Si es bien cierto que existen antecedentes de su práctica que se remontan a varias décadas pasadas, particularmente en renglones como la trucha introducida en los Andes Venezolanos en el año 1937 y el cultivo de peces ornamentales en otras regiones y a pequeña escala, es a partir de 1970 cuando se trabaja en cultivos en forma experimental y/o en escala piloto y algunas se han desarrollado a escala comercial (algas, moluscos, cachama, coporo, tilapia, camarón de malasia y camarones peneidos).

Palabras clave

Cultivos; peces; continental; *Colossoma*; *Piaractus*; *Oreochromis*; *Prochilodus*; *Pseudodoras*; *Pseudoplatystoma*; *Oncorhynchus*.

Fortalezas y debilidades de la acuicultura en Venezuela

Existen algunas debilidades y problemas que han retrasado el desarrollo de la actividad, pero también existen muchas fortalezas y oportunidades que con la adecuación

de un marco legal moderno que regule la acuicultura, principalmente uso de aguas, tierras y costas, como también apoyo financiero y la simplificación de la cadena de comercialización, pueden potenciar la actividad considerablemente.

Fortalezas

La acuicultura es el único rubro agropecuario que ha incrementado su producción en el país en los últimos años y es, además, uno de los cinco Proyectos Agropecuarios Bandera del Gobierno Nacional. El poco desarrollo de la actividad permite planificar mejor, evitando cometer errores en los que se ha incurrido en países donde la acuicultura está más adelantada.

El excelente clima, topografía, costo de la tierra y mano de obra, energía barata, recursos hídricos abundantes, representan para Venezuela un gran recurso que proporciona al país grandes ventajas comparativas. El país cuenta con una superficie que alcanza el 5,6% de la América tropical y 2,5% de los ambientes tropicales del mundo. Posee 2.850 kilómetros de costa al mar Caribe y océano Atlántico y cuenta con 70 millones de ha de reservorios de agua dulce, 6.131 km cuadrados de lagunas costeras y estuarios, y 560.000 ha de superficie de ríos y lagunas.

Se está superando la presencia de los llamados “Vendedores de humo”, quienes son supuestos expertos oferentes de tecnologías y proyectos de dudosa reputación y calidad tecnológica. Existe una mayor conciencia y criterio de los promotores de proyectos en la elección de asesores y compra de tecnología.

Se está trabajando en manejo de cuencas naturales y de propiedad de la nación para uso en acuicultura, quizás no a la velocidad que requiere la actividad pero lo importante es que los entes oficiales responsables ya lo toman en cuenta y empiezan a visualizar su importancia estratégica.

Existen centros de formación de acuicultores a niveles Medio, T.S.U., Licenciaturas, Maestrías y Doctorados en Universidades e Institutos Tecnológicos Universitarios. Existen Instituciones de Investigación, Promoción y Regulación. Presencia de asociaciones de acuicultores. Como se mencionó antes, la acuicultura es un proyecto Bandera del Gobierno Nacional.

Debilidades y problemas que han retrasado el desarrollo de la actividad

En términos generales, se puede señalar como el principal problema que confronta la acuicultura venezolana, al desconocimiento existente sobre la actividad, especialmente a nivel de instancias gubernamentales del país. Esto se refleja en la subestimación del impacto económico y social que puede producir en la economía agroalimentaria del país, induciendo a desestimar la necesidad de mantener un alto nivel profesional y de especialización cualitativa y cuantitativa en la administración de las diferentes políticas que afectan al sector. Ello ha relegando a un segundo plano la problemática acuícola nacional, supeditándola a su vez al acontecer de la pesca de captura, tanto marítima como continental.

Existe la necesidad de revisar la problemática de la acuicultura y su reglamentación y control, más que como un producto de obtención aleatoria como lo es la pesca de captura, como un producto de producción planificada y predecible, como las actividades tradicionales de la agroproducción. Más aún, cuando la problemática económica de la actividad se ve altamente afectada por el comportamiento de otro sector de la agroproducción, como lo es el circuito de la industria de alimentos concentrados, hecho que la acerca más a la problemática económica de la producción de pollos, cerdos, ganado lechero, conejos, etc. que a la propia pesca tradicional en particular. La Acuicultura ocupa un espacio limitado dentro del Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura (Insopesca). El esfuerzo de pesca siempre será mucho mayor y se irá incrementando a medida que los niveles de reclutamiento sean menores ya sea por sobre pesca o agotamiento de los recursos pesqueros, espacio que ha ido ocupando la acuicultura. Igualmente, se considera necesario revisar lo antes posible, la normativa legal existente, a los fines de extender, para uso acuícola, los recursos hídricos (embalses, represas, sistemas de riego) monopolizados por el estado, así como revisar el criterio legal, de uso de las tierras, incorporando la actividad acuícola dentro de las nuevas definiciones.

Otro gran problema que pudiera afectar al sector acuícola, es la imperiosa necesidad de reforzar los controles y procedimientos operativos para la supervisión y vigilancia sanitaria de la actividad.

Existe carencia de un marco legal moderno que regule la actividad, principalmente el uso de aguas, tierras y costas. Ha existido poco apoyo oficial en la implementación de una ágil tramitación para otorgamiento de permisos. Hay fallas en la implementación de nuevas tecnologías, principalmente en el caso tilapia. Existen fuertes vicios en los canales de comercialización de pescado que encarecen el producto al consumidor, deterioran el producto de acuicultura y restan utilidad al productor y por último hay en algunas regiones del país ciertas deficiencias en el suministro de insumos (semilla, alimento).

Interacción con el Gobierno Nacional

En este sentido, es importante que el gobierno tenga la visión de lo que pudiera ser un “Plan Desarrollo Acuícola Nacional”, a los fines de concretar en conjunto entre el sector privado y el oficial, un Programa Acuícola Integral con miras a lograr que este sector pueda desarrollar a plenitud su potencialidad. De esta forma se pudiera construir una actividad acuícola fuerte, generadora de empleos y divisas, que fortalezca las economías rurales, evitando migraciones a las grandes ciudades con sus consecuencias negativas. El mismo pudiera ayudar al abastecimiento alimentario nacional, fortaleciendo su seguridad alimentaria, y consolidándose a su vez como una de las actividades agrícolas más dinámicas de la economía nacional.

Cadena agroalimentaria y de agronegocios de las principales especies cultivadas

En términos prácticos la caracterización de la cadena agroalimentaria y de agronegocios en la acuicultura venezolana, se puede resumir en cinco especies principales: la cachama, *Colossoma macropomum*; el morocoto, *Piaractus brachypomus*; las tilapias, *Oreochromis* spp.; la trucha, *Oncorhynchus mykiss*; y el camarón marino, principalmente *Litopenaeus vannamei*.

La industria de la “cachamicultura” es manejada por pequeños y medianos productores quienes en algunas regiones del país están muy bien organizados, inclusive con algunas experiencias en valor agregado. De esta manera, la cachama tiene la ventaja de alcanzar costos de producción más bajos y ser más accesible al consumidor, comercializándose principalmente en el entorno de las granjas (mercado natural). La “tilapiacultura”, es realizada por productores medianos con mayores niveles de agrogerencia y recursos económicos. Este producto se comercializa principalmente en super e hipermercados. El camarón marino es cultivado por empresas de grandes capitales, las cuales han reducido su producción últimamente por problemas de enfermedades. Otras especies menos cultivadas, como el bocachico, *Prochilodus reticulatus*, y el coporo, *P. mariae*, se crían principalmente en policultivo con cachama.

Actualmente se está trabajando en bagres (híbridos) provenientes de la cuenca del Orinoco, pues especies como las del género *Pseudoplatystoma*, tienen gran potencial acuícola, alto valor comercial y un mercado insatisfecho, lo que indica que el crecimiento de producción de este rubro será cada vez mayor.

Existen otras unidades productivas con experiencias muy interesantes de producción y comercialización en el rubro de peces ornamentales pero con poca producción de especies autóctonas.

Se utiliza alimento concentrado, con oferta de alimentos extruidos y peletizados por parte de dos empresas. En ciertas regiones se complementa la alimentación de la cachama con pollos muertos, maíz germinado y otros subproductos agropecuarios.

Existen varios centros de producción de alevines de cachama, tilapia, coporo y bocachico. Solo dos instituciones producen alevines híbridos de bagre. La mayoría de estos centros de producción de semilla se encuentran en la zona centro-occidental del país.

Comercialización

Aunque existen algunas experiencias de comercialización directa entre productor y consumidor, generalmente el productor de cachama no vende directamente al consumidor sino más bien a un intermediario, quién podrá colocarla al consumidor o a un segundo

intermediario. En Venezuela, la mayoría de las veces este intermediario es el llamado “cavero” pues transporta el pescado en una camioneta (nevera). El pescado es eviscerado, puesto en hielo y enviado al mercado. Los intermediarios afectan los canales de mercadeo y rentabilidad de los granjeros debido a que el transporte se realiza en condiciones sanitarias y de estiba deficientes. Estos intermediarios, además de deteriorar el producto, lo pagan muy mal pues están acostumbrados a negociar con pescadores a los cuales manipulan y se aprovechan de la necesidad económica y de deficiencias de logística en la preservación del producto, lo cual les obliga a vender los productos de la pesca con premura.

La alta variabilidad de la calidad del producto, por mal manejo del mismo luego de ser capturado en el medio natural, contrasta con la posibilidad que tiene la acuicultura de presentar un producto con gran calidad, y es otra ventaja de ésta sobre la pesca extractiva. Es importante destacar que el incremento de los desequilibrios ecológicos, por sobrepesca y presencia de agrotóxicos, hace vulnerable la sustentabilidad de la oferta de la fauna íctica proveniente de operaciones pesqueras en el medio natural.

En el cultivo de tilapia existe una experiencia interesante pues 4 granjas se unieron para colocar su producto y conformaron un grupo de comercialización, para atender los supermercados e hipermercados. Parte de su producción es comercializada en el entorno de cada granja y en algunos casos el producto es transportado vivo.

Comercialización de cachamas de tamaño pequeño

Esta es una estrategia interesante de producción, pues se pueden manejar hasta tres ciclos de producción por año implementando preengordes, lo que además genera flujo de caja en menor tiempo. El ama de casa prefiere, en algunos casos, comprar varios peces pequeños en vez de uno grande, para así ofrecer un animal a cada persona del grupo familiar, o porque sencillamente no le alcanzan los recursos económicos para adquirir animales de gran talla.

Instituciones de políticas reguladoras, control, fiscalización y reglamentación

El Gobierno Nacional regula la acuicultura a través de dos Ministerios; el de Agricultura y Tierras, al cual está adscrito el Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura, teniendo este último como objetivo principal elaborar las políticas de fomento, desarrollo, administración y control de la acuicultura, sus productos y subproductos. Por su parte, el Ministerio del Ambiente rige y permite el uso del espacio terrestre o acuático en función del impacto que tendría sobre el ambiente la actividad que se desea desarrollar.

Para llevar a cabo un proyecto, el promotor tiene que solicitar un permiso del Ministerio del Ambiente para la afectación del área, regulación de uso de la especie a producir (la tilapia tiene ciertas restricciones) y realizar estudios de impacto ambiental si el proyecto lo amerita. Igualmente, el proyecto debe ser enviado al Insopesca para ser evaluado y eventualmente modificado o aprobado. La ejecución de un proyecto acuícola requiere que ambas resoluciones sean positivas para poderse desarrollar.

Estos servicios se encuentran en la capital de la república, con algunas oficinas regionales que funcionan deficitariamente y que sólo se encargan principalmente de expedir permisos y realizar alguna supervisión sobre la actividad.

Diferentes instituciones regionales, en especial las Gobernaciones, Alcaldías, Fondos y Corporaciones de Desarrollo e instituciones de Investigación y Desarrollo, han liderado la promoción de la actividad pero al igual que el Gobierno Central han planificado su actividad sobre la base de una estrategia de oferta y no por demanda, dejando de lado al sector productivo en la preparación de estos programas, con sus consecuentes fallas.

Sin embargo, en algunas regiones, los entes gubernamentales están buscando asesoría y se están preparando para realizar una planificación programática con profesionales expertos en la materia.

El Ministerio del Ambiente en Venezuela ha sido uno de los más rígidos en Latinoamérica, en materia de restringir la introducción de especies foráneas y la afectación de los recursos naturales.

En Venezuela la piscicultura desarrollada en embalses -los cuales son en su gran mayoría propiedad del Ministerio del Ambiente- se reduce a la siembra de peces en los cuerpos de agua con fines de repoblación y al establecimiento de cultivos experimentales en jaulas en unos pocos embalses, a excepción del cultivo de Cachamas y sus híbridos que tiene la Fundación La Salle en el embalse de Macagua, Edo. Bolívar y el cultivo de cachamas en jaulas de CORPOCENTRO en la represa del Pao, Edo. Cojedes. Ambos cuerpos de agua son propiedad de la nación y disponen de permisología especial para la implementación de las labores de acuicultura de peces en jaulas. Se está trabajando en un plan de aprovechamiento sustentable de los grandes cuerpos de agua de la nación, con estudios muy conservadores de capacidades de carga y políticas de uso.

En cuanto a la introducción de especies exóticas de agua dulce cálida, solo está permitida la tilapia *Oreochromis* spp., el camarón marino *Litopenaeus vannamei* y el Langostino Gigante de Malasia *Macrobrachium rosenbergui*.

Entidades de investigación, educación y transferencia de tecnología

Hay en el país una docena de instituciones universitarias que contemplan la acuicultura dentro de sus programas de estudios. Tres de estas gradúan acuicultores. La gran mayoría de estas entidades realizan investigación y extensión en acuicultura. Además existen otras instituciones de investigación, promoción y regulación.

Las principales entidades de educación e investigación en acuicultura son:

- ❖ La Universidad de Oriente, en su núcleo de Nueva Esparta, forma Licenciados y Técnicos Superiores Universitarios en Acuicultura. También se gradúan Técnicos

en Alimentos. En su núcleo de Sucre forma Licenciados en Biología. Dispone de dos estaciones de investigación, una cerca de la Isla de Cubagua y otra en Turpialito, Golfo de Cariaco, cerca de Cumaná. Se ofrecen estudios de Postgrado en el Instituto Oceanográfico de Venezuela en Cumaná, Edo. Sucre y se hace investigación en acuicultura en el Instituto Limnológico de la UDO, en Caicara, Edo. Bolívar.

- ❖ El Instituto Universitario de Tecnología del Mar (IUTEMAR) de la Fundación La Salle, en Punta de Piedras, Edo. Nueva Esparta, forma Técnicos Superiores Universitarios en Acuicultura y Oceanología, así como Técnicos Superiores Universitarios en Tecnología de Alimentos (principalmente pesqueros). Existe allí también la Estación de Investigaciones Marinas (EDIMAR) en la que se realizan trabajos sobre acuicultura y valor agregado a productos marinos.
- ❖ El Tecnológico Delfín Mendoza en Tucupita, Edo. Delta Amacuro, forma Técnicos Superiores Universitarios en Acuicultura.
- ❖ La Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), en San Cristobal, Edo. Táchira, forma Ing. Zootecnistas con algunas materias referidas a acuicultura. Posee una estación de investigación y extensión en Caparo, Edo. Táchira, con una experiencia importante en extensión y transferencia de tecnología en el cultivo de la cachama.
- ❖ La Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA), en Barquisimeto, Edo. Lara, forma Ing. Agrónomos y Médicos Veterinarios con algunas asignaturas referidas a la acuicultura. Posee una estación de investigación y extensión en Yaritagua, Edo. Yaracuy, pionera en la reproducción de bagres en el país.
- ❖ La Estación Hidrobiológica de Guayana de la Fundación La Salle (EHIDEGU), ubicada en San Félix, Edo. Bolívar, realiza investigación y producción en acuicultura en la Piscifactoría Flotante de Macagua con la cachama.
- ❖ La Universidad Central de Venezuela (UCV), en Maracay, Edo. Aragua, tiene dentro de los programas académicos de las Facultades de Veterinaria y Agronomía, cátedras de piscicultura y patobiología acuática. En Caracas, la Facultad de Ciencias dispone del Instituto de Tecnología de Alimentos en donde se realizan investigaciones con especies de cultivo, mientras que en el Instituto de Zoología Tropical se realizan estudios de ecología e ictiología.
- ❖ La Universidad Simón Bolívar (USB), en Caracas, forma biólogos y se hacen estudios básicos.
- ❖ La Universidad Nacional Experimental de los Llanos (UNELLEZ), en San Fernando de Apure, Edo. Apure, forma Técnicos Superiores Universitarios en Pesquerías Dulceacuícolas con cierta preparación en acuicultura. Se hace investigación en el valor agregado con especies de cultivo y estudios de ecología e ictiología en sus núcleos de San Carlos, Edo. Cojedes, y Guanare, Edo. Portuguesa, respectivamente.

- ❖ La Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos (UNERG), en San Juan de los Morros, Edo. Guárico, forma Ing. Agrónomos. Posee una estación de investigación y extensión en el cultivo de la cachama.
- ❖ La Universidad del Zulia (LUZ), en Maracaibo, Edo. Zulia, se forman Médicos Veterinarios con materias referidas a acuicultura. Posee una estación de investigación.
- ❖ La Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, en Punto Fijo, Edo. Falcón, forma Ing. Pesqueros con cierta formación en acuicultura. Tiene una estación de investigaciones marinas en Coro donde se trabaja sobre cultivo de organismos marinos.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)

Como institución pionera en Venezuela de la investigación en acuicultura de aguas dulces, existe el INIA, adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología e Industrias Intermedias, antes llamado Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), ahora inexistente. Posee cuatro estaciones de piscicultura de aguas cálidas: la Estación Piscícola de Papelón, en Papelón Edo. Portuguesa; la Estación Piscícola de Guanapito en Altagracia de Orituco, Edo. Guárico; la Estación Piscícola de Tucupita, en Tucupita, Edo. Delta Amacuro; y la Estación Piscícola de San Fernando de Apure, en San Fernando, Edo. Apure. En estas se producen alevines de cachama y se hace investigación en piscicultura. Tienen también el INIA una estación de piscicultura de aguas frías, en La Mucuy, Edo. Mérida, en donde se trabaja con el cultivo de trucha. Existe una estación en Puerto Ayacucho, Edo. Amazonas, donde hay una infraestructura para trabajar con peces ornamentales. En la Estación de Investigaciones del INIA ubicada en Cumaná, Edo. Sucre, se realizan investigaciones sobre cultivo de organismos marinos y valor agregado.

El financiamiento de muchos de estos programas de Investigación se realiza con apoyo del Fondo Nacional para la Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) y, en los últimos años, con la contribución de empresas privadas a través de un fondo especialmente creado por la Ley Orgánica de Ciencia y Tecnología e Innovación (LOCTI).

Las corporaciones de desarrollo regionales son:

- CORPOSUROESTE: Corporación de Desarrollo del Sur-Oeste. Tiene un programa de promoción de piscicultura.
- CORPOANDES: Corporación de Desarrollo de la región Andina en el occidente del país. Tiene un programa de promoción agropecuario.

- CORPOZULIA: tiene un programa de promoción de acuicultura.
- CORPOCENTRO: Corporación de Desarrollo de la región central del país, tiene un programa de promoción de piscicultura. Posee una estación de piscicultura en jaulas donde se hace engorde de cachama y un pequeño centro de producción de alevines de esta especie.
- CORPORACION VENEZOLANA DE GUAYANA: Corporación de Desarrollo de la región suroriental, tiene un programa de promoción de piscicultura. Posee un pequeño centro de producción de alevines de cachama.
- FUDECO: Corporación de Desarrollo de la región Nor-Occidental, tiene un programa de promoción agropecuario.
- FONDEA: Fondo de Desarrollo del Edo. Apure, en San Fernando Edo. Apure, tiene un programa de promoción de piscicultura. Opera una estación de producción de alevines de cachama la cual es propiedad del INIA.
- FIDAES, Fundación para la Investigación y el Desarrollo de la Acuicultura de la Gobernación del Estado Sucre, tiene programas de investigación y promoción de cultivos acuáticos.

Complementario a esto, existen algunas empresas privadas que dan asesoría en acuicultura.

Situación de financiamiento y créditos

Hay presencia de entes financieros para pequeños y medianos productores acuícolas, principalmente a través de Fondos Regionales en los principales estados donde se desarrolla la acuicultura; FONDEA en el Edo. Apure, Fondo Bolívar en el Edo. Bolívar, FUNPODELCRE en el Edo. Delta Amacuro, FONECRA en el Edo. Falcón, FONDER en el Edo. Guárico, FIDA en Mérida, CORDAMI en el Edo. Miranda, FONCRAMO en el Edo. Monagas, FUNDESOL en el Edo. Portuguesa, FONDATA en el Edo. Táchira, FONDEAGRI en el Estado Cojedes. La mayoría de estos Fondos, realizan extensión elemental en piscicultura.

Existe a nivel nacional, oferta de créditos para acuicultura a través del Fondo de Desarrollo Agropecuario Socialista (FONDAS). Dentro de su programa ordinario existe como rubro financiable a mediano y largo plazo el sub-sector pesquero donde está incluida la acuicultura.

Aspectos tecnológicos (rubros de producción)

Familia Characidae (todos autóctonos)

La cachama negra o cherna *Colossoma macropomum*, en virtud de su capacidad filtradora, esta especie se adapta a sistemas semiintensivos donde se utilizan abonos inorgánicos (N-P-K) y/o orgánicos (estiércol y abonos verdes) con el propósito de incrementar la producción primaria (plancton) en el estanque y esta sea aprovechada por el pez.

El hábito omnívoro de la “cachama negra” le permite aprovechar una gama de productos naturales como son: guásimo, samán, mango, guayaba, lechosa, plátanos, otras frutas, diversas verduras y hortalizas, hojas y flores; algunos granos como el maíz sancochado y germinado, arroz y sorgo también han sido utilizados. Otras experiencias llevadas a cabo por productores en la región centrooccidental de Venezuela (observaciones personales) permiten evidenciar que desechos en los mataderos de la industria aviar (vísceras y pollitos muertos) son consumidos con avidez por las cachamas negras y los híbridos. García *et al.* (1999) señalan que los subproductos de la molienda húmeda del maíz (germen, gluten y fibra) pueden ser utilizados con buenos resultados en el engorde conjunto de cachamas negras y tilapia.

En sistemas de engorde en lagunas de 2 ha, sin recambio de agua, aproximadamente el 85% de la población alcanza el peso de 1,8 kg a 2,0 kg en un ciclo de engorde de 1 año. El resto de los animales no alcanza tallas sobre 1,7 kg. Con un manejo adecuado y a una densidad de siembra de 0,6 a 0,8 animales/m² se pueden obtener estos rendimientos.

Es un pez muy dócil y resistente a la manipulación. Soporta por algún tiempo bajos tenores de oxígeno disuelto, y acepta sin problemas el alimento artificial. Todo esto, sumado a su rápido crecimiento, lo convierte en uno de los peces de mayor rendimiento en cultivo en el ámbito mundial.

La cachama blanca o morocoto, *Piaractus brachipomus*, al igual que la cachama negra ha demostrado excelente condición para el mono y policultivo, así como para piscicultura asociada. Es una especie con buena aceptación por el consumidor, no tiene tan buen índice de conversión y tasas de crecimiento como la cachama negra. Es una especie omnívora, pero el aparato filtrador no está desarrollado. Tiene mejor aspecto que la cachama negra, además de poseer una cabeza más pequeña lo que facilita su comercialización. Se comercializa a tallas más pequeñas lo que permite un ciclo de producción más corto con mayor rotación del sistema de producción. Es más nerviosa y delicada que la cachama negra con escamas más pequeñas y frágiles, por lo que hay que tener mayor cuidado al momento de la manipulación. Otra diferencia con la cachama negra es que su sistema de filtración (branquispinas) no es tan eficiente.

El cachamoto híbrido de *Colossoma x Piaractus*, este pez se ha popularizado entre los productores de cachamas debido a la expresión de su vigor híbrido, es decir, presentar mejor crecimiento que cualquiera de sus padres, aparte de exhibir un agradable color blanco-

plateado. Este híbrido, en cultivo, alcanza pesos de 1,2 kg más rápido que la cachama negra, pero a partir de ahí la curva empieza a decaer en comparación con esta última. Es importante destacar que si no se hace un buen manejo en el sistema de producción con el híbrido, sobre todo en la alimentación, va a crearse un crecimiento heterogéneo en cerca de 20% del total de los animales en cultivo, los cuales presentarán una desproporción marcada en el tamaño. Esto ocasiona problemas de producción, pues esta fracción de la población con mayores tallas desplazará a los ejemplares más pequeños y crearán dificultades a la hora del muestreo y del reajuste de la ración, además de ser el origen de mediciones erróneas en el promedio de peso de la población bajo cultivo. Esto origina falsas expectativas entre los productores de poca experiencia, pues éstos extrapolan su biomasa con promedios falseados.

Es conveniente detectar esto a tiempo y hacer separación de tallas (cabezas y colas) y de no tener facilidades de logística, simplemente hacer cosechas parciales extrayendo para el mercado los animales de mayores tallas, lo que permite potenciar el crecimiento de los animales de menor talla que quedan en la laguna.

El híbrido es mucho más delicado que la cachama negra a los bajos niveles de O₂ y no tiene la característica de poseer un adecuado sistema de filtración como esta última. Es también mucho más nervioso, por lo que se debe estar atento al momento de su manipulación para no crear estrés innecesario.

Familia Prochilodontidae

El coporo, *Prochilodus mariae*, es una especie proveniente de la cuenca del río Orinoco, mientras que **el bocachico, *P. reticulatus***, proviene de la cuenca del Lago de Maracaibo. Son especies de gran interés debido a su hábito iliófago de alimentación (come destritus). En el medio natural explotan recursos existentes en el fango donde existen comunidades asociadas de algas, protozoarios, bacterias, invertebrados, detritus y otras materias orgánicas en descomposición y el plancton. Por ello, resulta un pez ideal para que utilice la producción primaria generada en el estanque por efecto de la fertilización. Los *Prochilodus*, se alimentan raspando las superficies del fondo u otros substratos. Alcanzan una talla de 12,3459 onzas, en 8 meses sembrándolos en una densidad de 0,1 a 0,05 animales/m².

Familia Pimelodidae (bagres autóctonos)

Potencialidades y alcances del cultivo **de bagres de la cuenca Orinoco-Amazonas**. García (1999) refiere que en Venezuela existen experiencias en reproducción y engorde de bagres en jaulas y lagunas. El investigador Christopher Kosowski, de la Universidad Centro-Occidental Lisandro Alvarado, en Barquisimeto, Edo. Lara, Venezuela, fue pionero en investigación de bagres en Latinoamérica. En los últimos años la empresa Aquacría C.A. ha logrado hibridación, alevinaje y engorde exitosos con varias especies. Se ha hecho reproducción y pruebas de engorde con bagres del género *Pseudodoras niger*, que poseen cualidades similares al bocachico.

Se han comercializado alevines para engorde, del bagre chorrosco *Pimelodus blochii* e híbridos de éste con el bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum*. Se han exportado

juveniles del híbrido del bagre rayado *P. fasciatum* x bagre yaque, *Leiarius marmoratus*, como pez ornamental con el nombre de Ventuari Cat. Ambos híbridos han sido denominados comercialmente por Acuacría C.A. como Biagre, refiriéndose a sus “cualidades afrodisíacas”. Se han realizado ensayos de engorde con ambos híbridos obteniéndose resultados muy prometedores. Característica importante de estos híbridos es el tener hábitos alimentarios omnívoros a pesar de que uno de sus parentales, el bagre rayado, *P. fasciatum*, es piscívoro.

Aunque se requiere más investigación, pudieran utilizarse las siguientes especies y sus híbridos mediante un proceso de acondicionamiento o entrenamiento para el consumo de dietas secas o húmedas preparadas en forma artesanal:

Nombre común del bagre	Nombre científico	Tipo de alimentación
Rayado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Piscívoro
Negro o Yaque	<i>Leiarius marmoratus</i>	Omnívoro
Blanco pobre	<i>Pinirampus pinirampu</i>	Omnívoro
Cajaro	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Omnívoro
Chorrosco	<i>Pimelodus blochii</i>	Omnívoro
Marmoleado	<i>Perrunichthyes perruno</i>	Omnívoro
Zamurito	<i>Calophysus macropterus</i>	Omnívoro
Sierra negra	<i>Oxidoras niger</i>	Iliófago

Familia Cichlidae (especies autóctonas)

En forma general existen algunas especies en nuestro país que pudieran tomarse en cuenta para realizar algún tipo de piscicultura como son: pavón o tucunaré, *Cichla* sp.; oscar, *Astronotus ocellatus*; petenia, *Caquetaia kraussi*; cara de caballo, *Geophagus* sp.; viejita, *Chaetobranchus* sp.; entre otros. No obstante, existen limitaciones para su cultivo debido a su crecimiento lento y dificultades para controlar su reproducción.

Cabe destacar aquí que la introducción de la petenia o San Pedro *C. kraussi*

originaria de la cuenca del Lago de Maracaibo e introducida en otras cuencas del país por “expertos internacionales” en la década de los 70, ha generado un problema ecológico grave, pues esta especie ha desplazado a especies endémicas de las zonas que ella ahora ocupa. Es válido mencionar esto para evitar desastres producidos por las tilapias a futuro con el mal manejo que se le está dando a su introducción en cuencas frágiles, además de que se requiere de tecnología y experticia para manejar la especie, evitando la creación de acuicultores frustrados.

El Pavón merece especial atención para ser utilizado en áreas de belleza escénica en donde se puede explotar con propósitos de pesca deportiva, pez ornamental, recreación o asociado al ecoturismo. Es también utilizado para controlar la reproducción indeseada de especies como la tilapia, *Oreochromis* sp.

Especies exóticas

Tilapias, la denominación de Tilapias incluye los géneros *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Oreochromis* y los híbridos que de ellos se han logrado. A través de la Resolución Conjunta MAC No. 152 – MARNR No. 66 en Junio de 1992 se formalizó el cultivo de estos cíclidos Africanos, particularmente el de tilapia roja (tetrahíbrido) del género *Tilapia*, cuyas características le acreditan como una de las especies exóticas con mayor éxito en la piscicultura mundial. Esto es debido a su rápido crecimiento, color, sin espinas intramusculares, fácil reproducción, rusticidad y amplia adaptabilidad en diferentes condiciones ambientales. La alimentación de estas especies es muy variada pudiendo catalogarse como omnívoras y planctófagas.

En virtud de las características descritas, las tilapias presentan buenas posibilidades para su utilización en mono o policultivo con otras especies autóctonas. A nivel semintensivo estos peces pueden aprovechar la producción primaria derivada de la fertilización en los estanques y aceptar las raciones elaboradas con subproductos.

Es importante señalar que el cultivo de la tilapia requiere de un especial manejo, en particular el control de su reproducción para evitar tallas heterogéneas y la sobrepoblación endogámica en las lagunas de ceba. En este sentido, la explotación de estos peces se torna muy tecnificada debido al manejo particular a nivel de reproductores, larvas, alevines, alimento concentrado, estanques, flujo de agua, cosecha y otros aspectos que involucran la contratación de personal especializado. Todo ello envuelve una gestión empresarial de mayor nivel, que la aleja de ser una especie adecuada para desarrollar la piscicultura tipo I ó II.

Es importante destacar que la introducción de especies exóticas, muy particularmente las tilapias, ha sido fuertemente criticada en relación a la pérdida de la biodiversidad en nuestros ambientes acuáticos. En consecuencia todo proyecto relacionado con la producción de tilapia, especies afines y sus híbridos deben regirse por lo establecido en la GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA (Mayo, 1997, No. 36.204 - 187° y 137°).

Peces ornamentales (Granjas), existen muchos pequeños y algunos medianos productores. La mayoría no están registrados, de modo que existe escasa información sobre la magnitud de la producción nacional. Casi toda la producción se comercializa localmente. Hay muchos pequeños productores que entran y salen del mercado causando variaciones en precios y afectando el negocio. Es conveniente agrupar a los productores en cooperativas y organizaciones, para estandarizar principalmente calidades y precios.

Peces ornamentales (Captura), hay 20 empresas exportadoras registradas pero solo 5 realizan eventuales envíos al exterior. Esta actividad debería tener fuerte apoyo oficial para sustituir progresivamente esta labor extractiva por una de cultivo. A pesar de que en la actualidad en Venezuela la captura es una actividad poco explotada, hay que prever que los recursos se agotan y además existe en la agenda 21 de la Convención de Río (1992) la propuesta de prohibir la comercialización de peces ornamentales extraídos del medio ambiente. Complementario a esto, los países de la Unión Europea han planteado la posibilidad de implementar un certificado que garantice que la especie sea de cultivo.

Existen 94 **embalses** inventariados en el país los cuales comprenden un área inundada de 563.404 ha. De esta, 425.000 ha corresponden al embalse de Guri, Edo Bolívar, y junto con otros tres embalses (Sistema de Riego Río Guárico, Boconó y Tucupido) forman el grupo de cuerpos de agua con superficies mayores a 10.000 ha. Del resto de los embalses, 32,94 % (28 embalses) están entre 1.000 y 10.000 ha y el 62,35% restante (53 embalses) presentan superficies entre 6 a 1.000 ha. Todos se consideran de fácil manejo para el desarrollo de la piscicultura.

Por ello, se estima necesario que el Ejecutivo Nacional, y en especial el Ministerio de Agricultura y Tierras, inicien un intenso programa de difusión y documentación sobre la importancia de producir y consumir alimentos de “alto Valor Biológico”, como lo es el pescado. Dentro de esta promoción debe resaltarse la importancia de la acuicultura como una actividad agroeconómica específica, que ayude a fortalecer las economías rurales, a complementar la actividad agropecuaria tradicional y a desarrollar unidades agroindustriales con potencialidad exportadora. Todas ellas coadyuvan a elevar los niveles de seguridad alimentaria de nuestra población, así como a diversificar las fuentes de actividades económicas dentro del país, ampliando las fuentes generadoras de divisas y riqueza de Venezuela. Se sugiere que para iniciar esta campaña “Pro Acuicultura” y como aporte del sector privado, se utilicen los recursos que la propia acuicultura aporta por concepto de permisología y registro operativo en el INSOPESCA, a diferencia de otras actividades de la agroproducción que están exceptuadas de este requisito (aforo por superficie en producción), conjuntamente con otros recursos gubernamentales y de organismos multilaterales (BID, FAO, etc.).

Conclusiones

- El cultivo de peces ha experimentado un significativo crecimiento, basado principalmente en el cultivo de la cachama, la cual es una de las pocas especies nativas cultivadas, a pesar del enorme potencial de la ictiofauna de la región.

- El cultivo de peces en reservorios no está bien desarrollado en consideración a su alto potencial en el país, principalmente por problemas institucionales.
- Existen inadecuadas estrategias de desarrollo del sector, combinado con problemas de tenencia de tierras, difícil acceso a créditos agropecuarios, restricciones ambientales y debilidad institucional en el sector acuícola, ha probado ser un factor de retraso.
- La acuicultura tiene potencial para mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales y permitiría colocar productos de alta calidad para las poblaciones urbanas.
- Algunos rubros acuícolas pudieran ser considerados como exquisiteces, siendo cultivados por su alto potencial para producir dividendos, pero otros rubros tienen la posibilidad de cultivarse con costos relativamente bajos, que permitirían ser consumidos localmente de forma masiva o ser exportados.
- Tiene que existir un desarrollo sustentable y armónico de la actividad acuícola en el país.

Mesa de Cooperación Iberoamericana

Jacobo Fernández, PESCANOVA-ACFRMRG: Moderador

Fátima Linares, Xunta de Galicia

Nieves González, Dpto. Gestión Litoral y Desarrollo Sostenible
Instituto Canario de Ciencias Marinas, Agencia Canaria de Investigación,
Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias, España

Francisco Arias Milla, Representante de la FAO en Venezuela

FAO: biodiversidad, pesca y acuicultura

Francisco Arias Milla

Representante de FAO en Venezuela
Venezuela

La importancia de las pesquerías artesanales y de pequeña escala goza de un amplio reconocimiento. La 25ª Sesión del Comité de Pesca de la FAO (cuyas siglas inglesas son COFI), celebrada del 24 al 28 de febrero de 2003, subrayó su importancia al prestar especial atención a la definición de «estrategias para incrementar la contribución sostenible de la pesca de pequeña escala a la seguridad alimentaria y mitigación de la pobreza». Las medidas sugeridas por el Comité en el documento de la reunión incluyen:

- Mejorar la gestión mediante la asignación de derechos de pesca seguros, respaldados por una legislación adecuada relativa a los pescadores de pequeña escala en zonas costeras y aguas interiores, y su protección eficaz frente a las actividades de pesca industrial que degradan los recursos y hábitats acuáticos;

- Aplicar el Código de Conducta para la Pesca Responsable y elaborar directrices técnicas relativas al incremento del aporte de la pesca en pequeña escala a la seguridad alimentaria y al alivio de la pobreza; y por último,

- Estimular la creación de organizaciones de pescadores a nivel comunitario y facilitar su representación en el plano local, nacional y regional, creando de esa manera un sentimiento de propiedad y responsabilidad en los pescadores de pequeña escala interesándolos en el proceso de toma de decisiones. El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO desempeña un papel esencial en la aplicación de las citadas estrategias. En concreto, su artículo 6.18 reza que los Estados: «Reconociendo la importante contribución de la pesca artesanal y de pequeña escala al empleo, los ingresos y la seguridad alimentaria, deberían proteger apropiadamente el derecho de los trabajadores y pescadores, especialmente aquellos que se dedican a la pesca de subsistencia, artesanal y de pequeña escala, a un sustento seguro y justo, y proporcionar acceso preferencial, cuando proceda, a los recursos pesqueros que explotan tradicionalmente así como a las zonas tradicionales de pesca en las aguas de jurisdicción nacional».

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio de 2005 estimó que, para finales de este

siglo, el cambio climático será el principal impulsor de la pérdida de biodiversidad. Sin embargo, este mismo efecto dará lugar a un aumento del valor de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura.

El cambio climático conlleva: temperaturas más elevadas del agua, elevación del nivel del mar, deshielo de los glaciares, cambios en la salinidad y la acidez de los océanos, más ciclones, menos lluvias, variaciones en los patrones y abundancia de las poblaciones de peces. El cambio climático afecta la intensidad y la frecuencia de las corrientes marinas, que a su paso limpian zonas de la plataforma continental en el 75 por ciento de las principales zonas pesqueras del mundo. De esta manera, este proceso compromete la sostenibilidad y la productividad de un recurso económico y ambiental tan importante, aunque a la vez proporciona una oportunidad con vista al desarrollo de la acuicultura.

Los océanos de las regiones tropicales y las latitudes medias serán menos productivos pero, en cambio, en los océanos de aguas más frías aumentará la productividad. Muchos peces no toleran el aumento rápido de las temperaturas. Cambiarán las pautas de distribución de los peces, y los cambios serán más fuertes y acelerados para las poblaciones de peces que se encuentran en los márgenes de su hábitat. La pesca y la acuicultura son esenciales en el suministro de alimentos, la seguridad alimentaria y la obtención de ingresos. Cerca de 42 millones de personas trabajan directamente de pescadores y acuicultores, y cientos de millones más participan en actividades afines, la mayoría de ellos en los países en desarrollo. Las exportaciones de pescado incrementan los ingresos de divisas, de particular importancia para las economías en desarrollo. En realidad, los alimentos acuáticos son los principales productos alimentarios del comercio, antes que los productos agrícolas.

El sector pesquero proporciona empleo a más de 200 millones de personas en todo el mundo, 98% de ellos son de países en desarrollo, siendo el pescado la principal fuente de proteínas en la alimentación de muchas poblaciones pobres. Estos proporcionan a unos 2800 millones de personas aproximadamente el 20% de la proteína animal, hasta el 90 por ciento en los pequeños estados insulares en desarrollo y las zonas costeras.

El cambio climático pone en peligro esta biodiversidad, fuente de ingresos y de nutrición para la población pobre. El grupo intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático ha considerado que un gran número de especies se verá expuesto a la extinción, siendo los recursos genéticos la materia viva que las comunidades locales utilizan para adaptar la producción a las necesidades. Por lo que, el mantenimiento de esta diversidad genética será la base para hacer frente al cambio climático.

Por otra parte, los efectos del cambio climático van a afectar a las poblaciones que dependen de la pesca y de la acuicultura, debido al aumento de los costes de producción y comercialización, la disminución del poder adquisitivo y de las exportaciones y el aumento de las condiciones atmosféricas desfavorables.

En algunas zonas, las comunidades de pescadores se enfrentarán con situaciones de incertidumbre, ya que disminuirá la disponibilidad, acceso, estabilidad y utilización de alimentos y recursos alimentarios acuáticos, además, escasearán las oportunidades de trabajo.

Actualmente, la producción acuícola representa el 45% del consumo mundial de alimentos marinos, esta situación seguirá en aumento para poder satisfacer la demanda de alimentos en el futuro. En este caso, los efectos del cambio climático favorecerán el aumento de la producción en las regiones más templadas, al mejorar las tasas de crecimiento, prolongarse la época e cría y disponer de nuevas zonas para el cultivo de peces. Por lo tanto, aumentarán la disponibilidad de lugares para desarrollar la acuicultura, particularmente en las regiones tropicales y subtropicales de África y América Latina.

Al mismo tiempo, los fenómenos meteorológicos extremos, como las inundaciones y los ciclones, podrían perjudicar la piscicultura. En las regiones frías y templadas, el calentamiento afectará negativamente la cría de moluscos y salmón, ya que los peces no podrán sobrevivir en la proliferación de algas y nuevos patógenos causados por el aumento de las temperaturas.

Las estrategias de adaptación se deberán basar en un “enfoque de ecosistema”, definido como un enfoque amplio e integral para entender y anticipar los cambios ecológicos, evaluar la serie completa de consecuencias y elaborar respuestas apropiadas de gestión. En apoyo a este enfoque serán decisivos el estudio del fenómeno del cambio climático y sus repercusiones en el ecosistema pesquero.

Si bien su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero es menor, sin duda hay zonas donde la pesca y la acuicultura tienen la responsabilidad de limitar todo lo posible esas emisiones. Disminuir las emisiones de bióxido de carbono también dará a los ecosistemas acuáticos más capacidad de responder a los impactos externos. Por ejemplo, eliminar las flotas mundiales y las prácticas pesqueras que no son eficientes reducirá la necesidad de combustibles; aumentar la eficacia de la acuicultura disminuirá el uso de agua y energía; y reducir las pérdidas postcosecha así como aumentar el reciclado de los desechos reducirá el impacto de carbono del sector.

Para proporcionar las mejores condiciones posibles a fin de garantizar la seguridad alimentaria –cantidad, acceso, uso y oportunidad del suministro– es necesaria una gestión y gobernanza responsables. El Código de conducta de la FAO para la pesca responsable y los planes internacionales de acción pertinentes pueden servir como base de la acción.

El ICCM y la cooperación internacional en el medio marino

Nieves González Henríquez, Dpto. Gestión Litoral y Desarrollo Sostenible, Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias, España

El Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) es un organismo dependiente orgánicamente de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias. Realiza cooperación internacional con distintas instituciones y organismos (Órganos de la Administración estatal y local, Instituciones de Investigación, ONGs internacionales, nacionales y locales), mediante la ejecución de proyectos coordinados y diferentes tipos de formación desde hace aproximadamente ocho años en países de África y América. Asimismo, ha desarrollado una línea de colaboración con otras organizaciones internacionales y la participación en redes temáticas de trabajo e investigación, que trabajan en estos ámbitos en los países receptores.

Las **líneas de actuación** en Cooperación que desarrolla son las siguientes:

Protocolos o convenios de colaboración

Estas cooperaciones, se han institucionalizado en algunos países mediante la firma de estos documentos, que implican a organismos tanto dependientes de las administraciones estatales como a Centros de Investigación o Formación como las Universidades.

África:

- **Cabo Verde:**
 - **Ministerio de Ambiente, Agricultura y Pesca de la República de Cabo Verde 2005**
 - **Ministerio de Educação e Valorização dos Recursos Humanos. 2005**

Finalidad:

- Fomentar el intercambio científico y cultural entre ambas instituciones.
- Determinar las prioridades de investigación de acuerdo a las necesidades económicas y ambientales.
- Buscar fondos, promover y conducir investigación aplicada conjunta sobre el medio marino. Conducir cursos y programas para potenciar la capacitación de recursos humanos; organizar conferencias y talleres.

- Ministerio de Ambiente, Agricultura y Pesca de la República de Cabo Verde 2007

Finalidad:

- Programa para la Reintroducción de la Tortuga Boba *Caretta caretta* en Canarias
- **Marruecos:**

-Red Nacional de Ciencias y Técnicas del Mar (REMER). 2008

Finalidad:

- Realizar programas y proyectos conjuntos de investigación.
- Intercambiar y formar personal de investigación.
- Compartir la infraestructura física de las instituciones y la información científica y tecnológica, para facilitar la interconectividad a nivel internacional.

América

- **Venezuela:**

- Universidad de Oriente (UDO). 2007

Finalidad:

- Intercambiar y formar personal académico: organizar cursos, conferencias, seminarios, talleres e intercambiar tesis, residentes profesionales
- Realizar conjuntamente programas y proyectos de investigación
- Compartir la infraestructura física y humana, para facilitar la interconectividad de ambas instituciones a los niveles nacional e internacional

- **Puerto Rico:**

- **-Universidad de Puerto Rico (Recinto de Mayagüez). 2004**

Finalidad:

- Fomentar el intercambio científico y cultural
- Desarrollar programas conjuntos para realizar actividades de oceanografía

- **Chile:**

- **- Centro de Investigaciones y Desarrollo de Recursos y Ambientes Costeros (I-MAR) de la Universidad de Los Lagos. 2008**

Finalidad:

- Facilitar las relaciones institucionales e intercambios de estudiantes de grado y postgrado e investigadores.
- Promover y conducir investigación aplicada conjunta sobre el medio marino
- Fomentar y conducir cursos y programas para potenciar la capacitación de recursos humanos; organizar conferencias y talleres

Formación

Cursos y seminarios

- **Seminarios ambientales de cooperación entre Canarias y Cabo Verde.** Dirección General de Universidades e Investigación y Dirección General de Relaciones con África. Gobierno de Canarias.
- **Seminario avanzado en gestión de sistemas costeros.** Cabo Verde. Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID). Ministerio de Asuntos exteriores.
- **Seminario avanzado de especialización en acuicultura.** ICCM. Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID). Ministerio de Asuntos Exteriores.

Masters

- **Master Universitario Internacional en Acuicultura:** Organizado conjuntamente por ULPGC, ICCM, y CIHEAM. El objetivo del programa es formar a especialistas capaces de identificar los problemas que presenta el desarrollo de la acuicultura y

aportar soluciones para permitir la mejora tecnológica. Así, los estudiantes podrán acercarse a materias especializadas como la reproducción, nutrición, cultivo larvario, engorde, las instalaciones en relación a las especies de interés, la genética y sus estrategias, etc. Además, se les formará en las principales técnicas de producción y de laboratorio necesarias para conseguir objetivos comerciales o de investigación viables. En su V edición (2006-2008) contó con alumnos de España, Portugal, Marruecos, Túnez, Argel, Egipto, Albania, Colombia, Ecuador y Venezuela.

- **POMME (Master on-line)** : Promoviendo la Gestión Ambiental para las Empresas marroquí. TEMPUS - Meda 2002
- **Intercambios y estancias de investigadores:** Estancias para realización de trabajos de Tesis, Tesinas de Master, proyectos, impartir charlas o cursos de diferentes países de América y África (Cabo Verde, Venezuela, Chile, Marruecos, Portugal, México, EEUU).

Asesoramientos y coordinación organizaciones internacionales

Laboratorio INDP (Sao Vicente, Cabo Verde)

Viabilidad del Laboratorio de control calidad de productos pesqueros y ambiente marino. **INDP-ICCM-CSIC-ULPGC**

Reserva Marina de Murdeira (Ilha do Sal, Cabo Verde)

Evaluación ambiental y de los recursos marinos. Estudio socio-económico y Valorización económica. Propuestas de estrategias ambientales y socio-económicas para la gestión de los recursos marinos. Plan de gestión del área marina. **WWF-DGA/CV- ICCM-ULPGC**

Reserva Marina de interés pesquero (Maio, Cabo Verde)

Valoración de los recursos existentes. Propuesta de zonificación. Estudio del “efecto reserva”. Evaluación en la recuperación de las principales especies explotadas. **FUNDESCAN-AECID-DGA-ICCM**

Proyectos

Programa de Iniciativa Comunitaria INTERREG III B 2000-2006 Azores-Madeira-Canarias

Con la puesta en marcha del programa, se han desarrollado varias propuestas de proyectos enfocados a la gestión sostenible del patrimonio natural costero de la zona Macaronésica que incluye los recursos naturales y sus hábitats, desarrollándose también en la República de Cabo Verde. Programa Operativo 2000-2006.

HYDROCARPO: Gestión sostenible del patrimonio natural costero y de los recursos vivos de la República de Cabo Verde.

Cabo Verde-Canarias (2003 – 2005).

- ❖ Acción 1. Estudios sobre especies de vertebrados marinos con potencial turístico y amenazados de extinción: aves, cetáceos y tortugas marinas.
- ❖ Acción 2. Prospección con nasas para crustáceos y peces en aguas profundas de las islas Cabo Verde.
- ❖ Acción 3. Programas de formación:
 - acuicultura marina
 - biodiversidad marina
- ❖ Acción 4. Sensibilización local y divulgación de resultados: Día das Tartarugas

AEGINA: Gestión de áreas marinas insulares protegidas a través de especies críticas.

Cabo Verde-Canarias (2004 – 2006).

- ❖ Acción 1.- Seguimiento de tortugas mediante el uso de satélites ARGOS
- ❖ Acción 2.- Aplicación de los resultados a la gestión de las áreas marinas protegidas en Canarias
- ❖ Acción 3.- Plan de Gestión de *Caretta caretta* en Cabo Verde
- ❖ Acción 4.- Sensibilización ambiental

BANCOMAC: Banco de Organismos Marinos de la Macaronesia.

Cabo Verde-Azores-Canarias (2004 – 2006).

- ❖ Acción 1.- Organizar las colecciones de referencia de organismos marinos (conservados y congelados).
- ❖ Acción 2.- Coformar la Biblioteca de Organismos Marinos: Base de Datos e Imágenes
- ❖ Acción 3.- Formación: Curso de submarinismo para los socios de Cabo Verde. Protocolos de recolección y conservación de organismos

NATURALIA: Proyecto piloto para la rehabilitación de ecosistemas naturales y su utilización en actividades ecoturísticas .

Cabo Verde-Canarias (2005 – 2007).

- ❖ Actividad 1: Promoción de la observación de tortugas y del submarinismo como actividades eco-turísticas.
- ❖ Actividad 2: Los faros como centros turísticos-culturales
- ❖ Actividad 3: Formación de guardas y monitores ambientales
- ❖ Actividad 4: Evaluación de los valores económicos de los ecosistemas
- ❖ Actividad 5: Divulgación y promoción

Proyectos financiados por Fondos Estatales y Regionales

1.- Agencia Española de Cooperación (AECID – NAUTA)

- **BAGIS** Bases para la conformación de un SIG de los recursos marinos de la ecoregion del África del Oeste.

6 países de África (Mauritana, Senegal, Guinea, Guinea Bissau, Gambia, Cabo Verde) y España (2006-2007).

- ❖ Acción 1: Recopilar toda la información disponible (científica y técnica) de los recursos marinos.
- ❖ Acción 2: los hábitats costeros y proponer una estructura informatica apropiada para la ecoregión.

Proyecto trabajado conjuntamente con **IEO** y la organización internacional **PRCM (IUCN, FIBA)**

- **VERNA** Valorización ecoturística de los recursos naturales de Cabo Verde para el desarrollo de las comunidades locales . **Cabo Verde** 2006-2007.

Proyecto para la Rehabilitación ecológica del ecosistema húmedo degradado de Joao Barrosa (Boavista, Cabo Verde).

2.- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. MAPA.

Suivi scientifique de l'action pilote expérimentale menée à bien dans le ZEE de Maroc. Pêche en profondeur. 2005. Fase I y Fase II.

3.- Proyectos financiados por Fondos de la Dirección General de Relaciones con África. Gobierno de Canarias.

Valorización de los recursos pesqueros de Bhebeh (Maroc). 2006-2007.

Dotar a un poblado de infraestructura para fabricar hielo mediante energía con aerogeneradores, para optimizar la actividad pesquera en la zona.

Colaboración con otras organizaciones internacionales y la participación en redes temáticas

Red AFRIMAR

Red de trabajo para la gestión sostenible de los recursos marinos de la eco-región de África del Oeste.

Socios: (10 países) España, Cabo Verde, Senegal, Guinea, Guinea Bissau, Mauritania, Gambia, Marruecos, Sierra Leona, Sao Tomé e Príncipe

Instituciones: Universidad de Santiago de Compostela – USC. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria – ULPGC. Centro Tecnológico del Mar – CETMAR. Instituto Español de Oceanografía – IEO Centro Oceanográfico de Canarias. Instituto Canario de Ciencias Marinas – ICCM. Consejo Superior de Investigaciones Científicas Instituto de Investigaciones Marinas Vigo. Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas – INDP. Direccion Geral de Ambiente – DGA. Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura CNSHB. Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye – CRODT. Programme GIRMaC. Centro de Investigação Pesqueira Aplicada – CIPA. Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches – IMROP. Fisheries Dep., DOS of Fisheries and Natural Resources – FD. Ministry of Fisheries and Marine Resources. Institut of Biology and Oceanography of Sierra Leone. REMER (Réseau National des Sciences et Techniques de la Mer). Ministério da Agricultura , Desenvolvimento Rural e Pesca da República de Sao Tomé e Píncipe.

Fines

- Cooperación para la promoción del desarrollo científico y tecnológico en el campo de los recursos marinos de los países de procedencia de los socios de la RED-AFRIMAR;
- Planificación e implantación de servicios de redes para la interconexión regional;
- Desarrollo de una red interregional para interconectar con las diferentes entidades académicas y de investigación de los países asociados;

- Diseño de planes de manejo, aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y elaboración de herramientas de gestión;
- Unificación de intereses y criterios sobre: estudios biológicos de las especies marinas, determinación del estado de los recursos y actividades pesqueras, aprovechamiento de bases de datos y aplicación de herramientas de gestión;
- Coordinación entre la RED AFRIMAR y otras entidades que promulguen los mismos intereses.

La cooperación internacional de la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos (Xunta de Galicia) en Pesca y Acuicultura

Fátima Linares Cuerpo

Directora General de Innovación y Desarrollo Pesquero, Xunta de Galicia.
Santiago de Compostela. A Coruña. España

Galicia es la principal Comunidad Pesquera de España donde se concentra más del 40% de la flota pesquera española y la mayor parte de la industria, transformadora y elaboradora de pescado del país, altamente competitiva en mercados internacionales.

La producción acuícola gallega representa el 84% de la producción nacional, siendo Galicia la principal productora de mejillón, la principal productora mundial de rodaballo, así como la principal productora nacional de trucha, y de ostra y almejas y también la única Comunidad Autónoma donde se cultiva besugo.

La flota pesquera gallega y el conjunto del sector pesquero gallego tiene presencia activa en:

- 19 países donde la UE tiene firmados acuerdos pesqueros: Cabo Verde , Comora, Costa de Marfil, Gabón, Groenlandia, Guinea Bissau, Guinea Conakry, Illa de Salomón, Kiribati y Madagascar, Marruecos, Mauricio, Mauritania, Mozambique, Sao Tomé, Príncipe, Seychelles, Islas Feroe, Islandia y Noruega.
- 7 países donde nuestra flota ha adquirido licencias privadas: Angola, Brasil, Senegal, Camerún, Nigeria, Namibia y Tanzania
- los empresarios gallegos han hecho también importantes inversiones en países como: Argentina, Namibia, Marruecos, Mozambique, Chile, Brasil, Ecuador, Guatemala o Senegal.

Estas actividades aportan anualmente aprox. 400.000 t de productos de la pesca (5 % de los productos pesqueros consumidos en la UE y un 10% de las importaciones)

La ayuda a la cooperación en España es una competencia transferida a las Comunidades Autónomas y está coordinada por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID). La Ley Galega de Cooperación para o Desenvolvemento (2003) ha fomentado las tareas en países en vías de desarrollo, formando profesionales en los países en los que coopera (en muchos de los cuales también pesca), transfiriendo su tecnología y reforzando los sectores productivos para conservar los recursos pesqueros de los países.

La acción exterior de la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos se lleva a cabo mediante las siguientes actuaciones:

- Proyectos de cooperación al desarrollo con terceros países
- Proyectos de intercambio de conocimiento con países desarrollados en los que tenemos o podemos tener en el futuro intereses pesqueros
- Participación institucional en los foros internacionales pesqueros
- Actuaciones dirigidas al apoyo a las empresas pesqueras en su posicionamiento exterior

La cooperación para el desarrollo es uno de los ámbitos de actuación de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos (CPAM) que realiza en coordinación y siguiendo las pautas y prioridades marcadas por la política de cooperación exterior del gobierno de la Xunta de Galicia y de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo del Ministerio de Asuntos Exteriores del Gobierno de España.

Actualmente, la CPAM participa en 15 proyectos de cooperación para el desarrollo que se desarrollan en 19 países, principalmente de América del Sur y África, con el objetivo fundamental de contribuir a la seguridad alimentaria y considerando la formación como el elemento fundamental de la cooperación. Para el futuro la CPAM quiere mantener y mejorar la presencia en los países en que se están realizando acciones de cooperación y ampliar nuestra presencia en África (Angola, Liberia, Costa de Marfil, Yemen etc.), Centro e Sudamérica (Panamá, Venezuela, etc.) y Asia (Timor)

En los proyectos de cooperación participan gran número de funcionarios de la CPAM y las entidades de la propia CPAM más implicadas en proyectos de cooperación son los centros de formación pesquera (Instituto Marítimo Pesquero de Vigo y Escuelas Náutico Pesqueras de Ribeira y Ferrol) y de acuicultura (Instituto Galego de Formación en Acuicultura-IGAF) así como el Instituto Tecnológico para el control del medio marino (INTECMAR) y el Centro de Investigaciones Marinas (CIMA). Asimismo en las actividades de cooperación de la CPAM participa muy activamente el Centro Tecnológico del Mar (CETMAR) a través de su área de cooperación internacional.

La activa participación de los centros antes citados queda reflejada en el desarrollo de algunos proyectos como el proyecto IAC (Inland Aquaculture Center) de desarrollo de un centro de acuicultura continental para la producción de tilapia y pez gato en Omahenene

(Norte de Namibia), llevado a cabo desde el año 2003, en el que han estado de manera continua y durante 3 años 3 técnicos del IGafa asesorados por profesores de este centro que ha dado unos resultados excelentes. Actualmente se está desarrollando la fase de implantación de una fábrica de piensos y el refuerzo del extensionismo con la asesoría de la CPAM. En este mismo país y en el mismo período se llevó a cabo un proyecto de refuerzo de los niveles de formación marítimo-pesqueira en el Instituto marítimo-pesqueiro de Namibia (NAMFI) con la convicción de que la formación constituye la base del desarrollo sostenible de los países.

Otros proyectos son fruto de la colaboración con otras instituciones, así el proyecto Galaqua: Acuicultura rural y a pequeña escala para el desarrollo sostenible en Latinoamérica y el Caribe se realiza en el marco del Acuerdo de Colaboración entre la Xunta de Galicia y la FAO (octubre-2007) y mediante el Memorandum de entendimiento específico para la colaboración en acuicultura entre la CPAM y la FAO firmado en Roma en julio de 2008. En la primera misión han participado expertos en acuicultura procedentes del IGafa y CETMAR así como del IEO y de la FAO con el objetivo de la implementación de unidades de formación para la acuicultura rural y a pequeña escala.

Otras actividades de cooperación en formación e investigación tienen como objetivo el intercambio de conocimientos mediante la participación en proyectos conjuntos de diferente ámbito, intercambio de investigadores y técnicos, promover foros de debate sobre problemáticas comunes, seminarios etc. En este sentido se desarrollan diferentes proyectos teniendo como marco diferentes convocatorias europeas para el intercambio y transferencia de conocimientos entre las diferentes regiones de Europa dentro del Programa Marco de la UE, Fondo Europeo de Desarrollo Regional mediante los programas Interreg A,B y C-etc. Como ejemplos de esta colaboración citar el proyecto AquaReg para el desarrollo del cultivo de bogavante llevado a cabo por investigadores de Galicia, Noruega e Irlanda; Proyecto Times (Programa Trans Nacional zona Atlántica) (Irlanda, UK, Portugal y España) :“Hacia una gestión integrada de los stocks de Ensis (solénidos)””; Proyecto EROCIPS (UK, Portugal y España): “Respuesta de emergencia a la contaminación” Proyecto Blueseed (Galicia, Países Bajos) “Tecnología para suministro de semilla de mejillón de alta calidad”.

También existen diversos protocolos y convenios de colaboración con países de Iberoamérica para la colaboración conjunta en materia pesquera y acuícola, en lo que se refiere a abordar proyectos de investigación, llevar a cabo transferencia de tecnología y abordar planes de formación. Entre ellos se encuentran los firmados en los últimos años con Chile con la Universidad Católica del Norte (Coquimbo) y con Venezuela con la Universidad de Oriente (UDO) y con la Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Estado Sucre (FIDAES) de la República de Venezuela para temas de investigación marina y desarrollo náutico pesquero.

A modo de conclusión destacar los siguientes aspectos:

- La pesca y la acuicultura constituyen unas importantes herramientas de desarrollo económico para los países en desarrollo.
- Un diagnóstico y seguimiento adecuado de los proyectos, el fortalecimiento

institucional y la formación y capacitación de las comunidades pesqueras son la base del éxito de las acciones de cooperación.

- Galicia debido al conocimiento acumulado y el desarrollo tecnológico que posee contribuye, mediante las acciones de cooperación pesquera internacional, dando soporte técnico al desarrollo de la pesca artesanal y la acuicultura en países con un potencial importante en estas actividades.
- El objetivo final es contribuir a la seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible de los recursos pesqueros.

Taller sobre gestión y aprovechamiento de erizos de mar

Jeny Reyes, Laboratorio de Acuicultura, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná

Manuel Rey-Méndez, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Biología, Universidad Santiago de Compostela

Nieves González, Dpto. Gestión Litoral y Desarrollo Sostenible, Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información. Gobierno de Canarias

Taller sobre gestión y aprovechamiento de erizos de mar en Iberoamerica

Reyes¹ J.; Rey-Mendez³, M. y González², N.

¹ Laboratorio de Acuicultura, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná 6101 y Laboratorio de Zoología de Invertebrados, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. jenyreyesl@yahoo.es

³ Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, España. manuel.rey.mendez@usc.es

² Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información. Ctra. de Taliarte s/n. Apdo Correos nº 56. 35200, Telde. Gran Canaria. ngonzalez@iccm.rcanaria.es.



En el marco del II Foro Iberoamericano sobre Recursos Marinos y la Acuicultura se desarrolló el *I Taller sobre gestión y aprovechamiento de erizos de mar*. Este taller contó con la participación de investigadores procedentes de universidades, ministerios públicos e institutos de investigación de España, Colombia, Chile y Venezuela.

Se presentaron seis ponencias: tres enmarcadas dentro de la biología y ecología de erizos de mar y tres sobre su cultivo, aprovechamiento y conservación. En el área de ecología, los investigadores de Venezuela de la Universidad de Oriente y de la Universidad Simón Bolívar, abordaron temas relacionados con la abundancia, bioquímica y estado fisiológico de *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816), así como el contenido estomacal de *Tripneustes ventricosus* (Lamarck, 1816). Los investigadores españoles compartieron experiencias sobre el cultivo, gestión y repoblamiento de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816).

Los investigadores de España tienen reconocida trayectoria en el cultivo del erizo de mar *Paracentrotus lividus*, y provienen de instituciones reconocidas como el Centro de Investigaciones Mariñas (CIMA-Ribadeo) de la Xunta de Galicia, Centro de Experimentación Pesquera (Gobierno del Principado de Asturias), la Universidad Santiago de Compostela y el Instituto Canario de Ciencias Marinas del Gobierno de Canarias. En esta oportunidad además de compartir sus experiencias en el cultivo de este recurso, extendieron la posibilidad de fortalecer trabajos que se estén realizando en Latinoamérica y especialmente en el Caribe.

Se presentaron tres protocolos sobre gestión y aprovechamiento de erizos de mar, uno de España y dos de Venezuela. Luego de someterlos a discusión, los participantes coincidieron en elevar una sola propuesta, involucrando a los dos países y extendiendo la invitación a los que contarán con los mismos recursos. El proyecto se orientó hacia la evaluación de *Lytechinus variegatus* y *Echinometra lucunter*, como recursos pesqueros en el Parque Nacional Mochima, estado Sucre, y se propuso ante la mesa de trabajo sobre financiamiento gubernamental y cooperación, con el interés de representantes del INVEMAR de Colombia en hacerlo extensivo a su país.

Las principales conclusiones del taller fueron:

- ❖ Es poco conocido el estado actual de las poblaciones naturales de erizos de mar en el Caribe (específicamente Colombia y Venezuela), por lo que es necesario evaluar el recurso disponible, que permitan iniciar planes de gestión y aprovechamiento como recurso pesquero.
- ❖ En países como Colombia y Venezuela, se cultivan recursos como bivalvos, y los erizos se han utilizado como controladores de los depredadores. Sería interesante evaluar la posibilidad de realizar co-cultivo con estas especies (erizos-bivalvos).
- ❖ Las experiencias obtenidas en España y Chile con el cultivo y aprovechamiento de erizos de mar han sido exitosas. En este sentido, resultaría interesante extenderlas hacia el Caribe, de modo de diversificar los recursos que se cultivan actualmente y ofrecer una valorización y diversificación al sector pesquero artesanal.

Ponencias presentadas:

CULTIVO Y GESTIÓN DE ERIZO DE MAR
(Paracentrotus lividus)

CA participantes: Galicia, Canarias y Asturias
Duración: 2006 – 2008
Financiación: JACUMAR y CAs

Francisco José Carrasco Fidalgo
Centro de Experimentación Pesquera, Principado de Asturias

ACTIVIDAD REPRODUCTIVA DE
Lytechinus variegatus y *Echinometra lucunter*
EN EL GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA

Jeny L. Reyes
Romy Espinoza, John Himeiman
y César Lodaños-Seijo

Laboratorio de Acuicultura, Departamento de Biología Acuática,
Instituto Oceanográfico de Oriente, Venezuela
Departamento de Biología, Universidad Laval, Québec City,
Canada Q1V 1B6

Engorde del erizo de mar
Paracentrotus lividus (Lamarck,
1816) en batea.

Dr. Manuel Rey Múndez, Universidad de Santiago de Compostela

COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA Y ENERGÉTICA DURANTE EL CICLO REPRODUCTIVO ANUAL DEL ERIZO DE MAR *Lytechinus variegatus* BAJO CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE SURGENCIA Y NO SURGENCIA.

M.Sc. Nicida Noriega

Universidad Simón Bolívar, Departamento de Estudios Ambientales, Laboratorio de Biología Marina

II FORO IBEROAMERICANO DE LOS RECURSOS MARINOS 2008

Diferencias en el ciclo reproductivo del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en poblaciones naturales y en laboratorio

Centro de Acuicultura, Universidad de Galicia

HABITOS ALIMENTICIOS DE
Tripneustes ventricosus (LAMARCK 1816)
(ECHINODERMATA: ECHINOIDEA)
EN ISLA LA TORTUGA, VENEZUELA

Barrios Jorge y Jeny Reyes

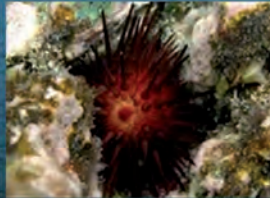
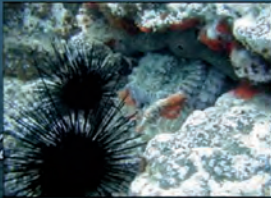
Laboratorio de Macroalgas, Instituto Oceanográfico de Venezuela,
Universidad de Oriente, Núcleo Sucre,
Cumandá.jebar@sucre.uo.edu.ve; jenyreyes@centv.net

Propuesta de proyecto

**GESTIÓN SOSTENIBLE DEL ERIZO COMO RECURSO
PESQUERO EN EL PARQUE NACIONAL MOCHIMA
(VENEZUELA)**

**(*Diadema antillarum*, *Lytechinus variegatus*,
Echinometra lucunter)**

Propuesta del Taller de Erizos



Gestión sostenible del erizo como recurso pesquero en el Parque Nacional Mochima (Venezuela)

(Diadema antillarum, Lytechinus variegatus y Echinometra lucunter)

Justificación y objetivos

El proyecto se basa en la observación de la existencia de varias especies de erizos en el Parque Nacional Mochima; no obstante, dado al interés comercial de estos recursos, se podría promover una explotación sostenible de los mismos que, además de favorecer la economía de las poblaciones locales, pueda beneficiar al parque desde el punto de vista ecológico, evitando la proliferación de estas especies de forma incontrolable. Para ello, es necesario realizar estudios sobre la situación y abundancia del recurso, así como capacitar a las poblaciones locales para la administración del mismo.

Se pretende entonces, sentar las bases para una explotación racional del recurso por los lugareños, estableciendo un protocolo de gestión, para su control y administración a través del Instituto Nacional de Parques de Venezuela (INPARQUES), el Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente, la Universidad Simón Bolívar, la Universidad del Zulia, el Instituto Nacional Socialista de Pesca y Acuicultura (INSOPESCA), y la Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Estado Sucre (FIDAES).

Además, se dispone de convenios y la colaboración del Instituto Canario de Ciencias Marinas del Gobierno de Canarias, Centro de Experimentación Pesquera del Principado de Asturias, la Universidad de Santiago de Compostela y el Centro de Investigaciones Marinas de la Xunta de Galicia.

El alcance final del proyecto estaría enfocado al mejor conocimiento de los recursos para su gestión y aprovechamiento, permitiendo obtener beneficios a las comunidades locales, ya que la gestión de recursos potencialmente explotables sin control, podría llevar a una sobreexplotación y desequilibrios en el parque, como ya ha ocurrido en la zona con otros recursos como los pepinos de mar *Holothuria mexicana* e *Isostichopus badionotus*, la ostra

Crassostrea rhizophorae y la concha roja *Lima scabra*, causando la pérdida del recurso y daños al ecosistema, particularmente manglares y corales.

Actuaciones

1.-Evaluación del estado de los recursos: estudio de los principales bancos naturales de estas especies, con la cartografía de su situación y biomasa. Se pretende realizar la evaluación y el cartografiado de las costas del PN Mochima, con el fin de conocer la distribución y los tipos de bancos que existen dentro del área protegida, para establecer tanto su grado de conservación como definir pautas para el manejo y la utilización de estos recursos.

2.- Integración de las comunidades locales en el estudio y manejo de los recursos.

Trabajar la situación de los bancos naturales, las técnicas de extracción, transformación y comercialización de los recursos con las comunidades locales.

3.- Estrategias y protocolos para la gestión de los recursos utilizando herramientas de SIG.

En este proyecto piloto se trabajará conjuntamente la parte de conocimiento, con la aplicación de técnicas de manejo y estrategias de producción. A lo largo del proyecto se realizarán, paralelamente, estudios de campo y capacitación para la extracción y transformación del producto. Toda la información obtenida se implementará en un sistema de información geográfica (SIG), que servirá como herramienta de gestión.

4.- Mejora de los recursos.

Se establecerán condiciones e infraestructura de engorde y preengorde de juveniles extraídos del medio, mediante diferentes dietas, así como la mejora del índice de condición en erizos de tamaño comercial.

Minicursos

Minicursos FIRMA 2008

Dentro del marco del Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura, los días 4 y 5 de noviembre de 2008, los invitados especiales del FIRMA 2008 impartieron clases magistrales conformando minicursos de sus especialidades, esto generó un escenario de información actualizada sobre los temas tratados, desde el cultivo de artemia, peces, pulpos, moluscos bivalvos y otros organismos, pasando por el costo ecológico del alimento, la ecoeficiencia y la capacidad ambiental en acuicultura, las tendencias de la acuicultura y el manejo y administración pesquera. Esta actividad nos permitió reforzar el objetivo alcanzado de información y formación en el área, en función de guiar ordenadamente y de forma particular a futuras generaciones. Los minicursos dictados por especialistas pretenden consolidarse como una actividad siempre anexa en los subsiguientes FIRMAs. A continuación se presentan los títulos y los carteles con la información generalizada de cada uno de ellos:

Artemia en la acuicultura

Roselena Sánchez

Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda” . Falcón

Bases operacionales e institucionales para el manejo de pesquerías artesanales de invertebrados bentónicos

Omar Defeo

Facultad de Ciencias

Universidad de la República Oriental del Uruguay

Cultivo de organismos acuáticos en sistemas cerrados

Germán Poleo

Universidad Centrooccidental “Lisando Alvarado”. Lara

Cultivo de peces marinos en el Caribe

Jesús Rosas

Universidad de Oriente

Jacobo Fernández

INSUIÑA, Grupo Pescanova, España

César Graziani

Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Edo. Sucre y UDO

Cultivo de pulpo

Manuel Rey Méndez

Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, España

Cultivo de moluscos bivalvos: una acuicultura sin piensos

Alejandro Guerra Díaz

Centro de Investigaciones Marinas, Xunta de Galicia

Alfonso Maeda

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, México

Luis Freites Valbuena, César Lodeiros Seijo

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente

Ecoeficiencia en el uso de nitrógeno y fósforo en la actividad acuícola

Francisco Magallón

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), México

Gestión y desarrollo sostenible del litoral de zonas costeras

Nieves González

Dpto. Gestión Litoral y Desarrollo Sostenible

Instituto Canario de Ciencias Marinas

Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información

Gobierno de Canarias, España

Producción de cría de moluscos en minihatcheries

Miguel Lastres

Maica Andrés

Instituto Gallego de Formación en Acuicultura, Xunta de Galicia, España

Tendencias globales en el desarrollo de la acuicultura y el costo ecológico del alimento

Albert Tacon

Grupo de Investigación en Acuicultura, Universidad Las Palmas de Gran Canaria,

España

MINICURSO: Artemia en la Acuicultura

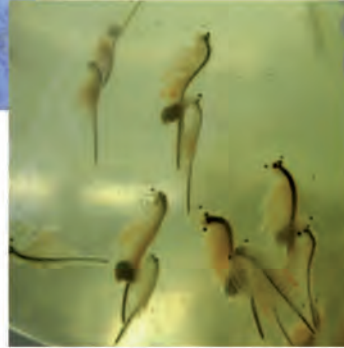
Prof. Roselena Sánchez M., M. S.

Univ. Nacional Experimental "Francisco de Miranda".



TEMARIO

- Uso y producción de Artemia en la acuicultura
- Biología y ecología de Artemia
- Ciclo de vida en función del modo reproductivo
- Obtención de quistes de Artemia
- Recolección, procesamiento y Almacenamiento
- Eclósión concepto y factores que la inducen
- Criterios de calidad de lotes/cepas de Artemia
- Producción de nauplios de Artemia
- Sistemas de producción extensiva e intensiva de Artemia



MINICURSO

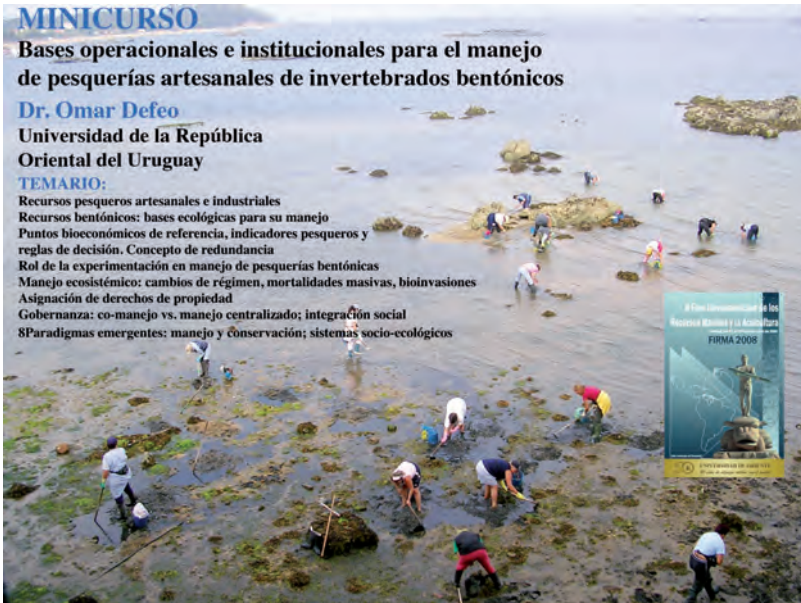
Bases operacionales e institucionales para el manejo de pesquerías artesanales de invertebrados bentónicos

Dr. Omar Defeo

Universidad de la República
Oriental del Uruguay

TEMARIO:

- Recursos pesqueros artesanales e industriales
- Recursos bentónicos: bases ecológicas para su manejo
- Puntos bioeconómicos de referencia, indicadores pesqueros y reglas de decisión. Concepto de redundancia
- Rol de la experimentación en manejo de pesquerías bentónicas
- Manejo ecosistémico: cambios de régimen, mortalidades masivas, bioinvasiones
- Asignación de derechos de propiedad
- Gobernanza: co-manejo vs. manejo centralizado; integración social
- 8Paradigmas emergentes: manejo y conservación; sistemas socio-ecológicos



MINICURSO
Cultivo de Organismos Acuáticos en Sistemas Cerrados

Dr. Germán Poteo
Universidad Tecnológica
"Luisántonio Álvarez" (UTAL)

TEMARIO:
Calidad de Agua
Estados de Equilibrio
Filtración
Sistemas Monocultivos
Ventajas y Desventajas

Il Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura
FIRMA 2008
UNIVERSIDAD DE LORIENTE
El arte de aprender viviendo con el mundo

MINICURSO
Cultivo de peces marinos en el Caribe

Jesús Rosas, Núcleo Nueva Esparta, Universidad de Oriente (UDO)
Jacobo Fernández, Grupo PESCANOVA, España
César Graziani, Fund. Invest. Desarrollo del Edo. Sucre y UDO

TEMARIO
Criterios para la selección de especies cultivables
Especies del Caribe:
Captura en el medio y manejo de reproductores
Inducción al desove y desarrollo larvario
Producción de paguara (*Chaetodipterus faber*)

Il Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura
FIRMA 2008
UNIVERSIDAD DE LORIENTE
El arte de aprender viviendo con el mundo

MINICURSO Cultivo de Pulpos

Dr. Manuel Rey Méndez / Universidad de Santiago de Compostela



TEMARIO

Clasificación, distribución y especies de interés comercial

Condiciones de vida, comportamiento, reproducción y desarrollo embrionario

Las paralarvas y su alimentación

Cultivos experimentales y cultivos industriales

Perspectivas económicas y el futuro del cultivo de pulpos



MINICURSO


Cultivo de moluscos bivalvos: una acuicultura sin piensos



Dr. Alejandro Guerra Díaz
Centro de Investigaciones Marinas, Xunta de Galicia, España
Introducción
Cultivo de ostras, almejas y mejillones

Dr. Alfoso Maeda
Centro e Biológicas del Noroeste, Baja California Sur, México
Cultivo de Pectínidos


Dr. Luis Freites Valbuena y Dr. César Loden de Sotelo
Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente
Cultivo de especies del Caribe



MINICURSO

Ecoeficiencia del uso del nitrógenos y el fósforo en la actividad acuícola

Dr. Francisco Magallón
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, México



TEMARIO

- * Conceptos de capacidad ambiental, de carga y ecoeficiencia en sistemas acuáticos
- * La evolución y perspectivas de mejora de la ecoeficiencia en el uso del nitrógeno y el fósforo en sistemas acuáticos
- * Consecuencias ambientales que implican los niveles de ecoeficiencia actual de la industria acuícola.



MINICURSO

GESTION Y DESARROLLO SOSTENIBLE DEL LITORAL DE ZONAS COSTERAS

Dra. Nieves González
Instituto Canario de Ciencias Marinas
Agencia Canaria de Investigación, Innovación
y Sociedad de la Información
Gobierno de Canarias, España

TEMARIO

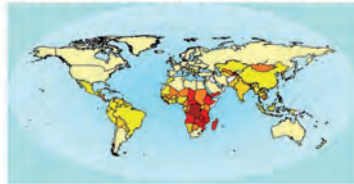
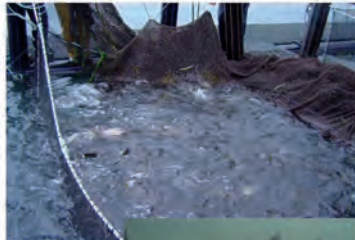
- Recursos marinos y especies exóticas
- Gestión de la calidad del medio marino y de los sistemas litorales
- Conservación y desarrollo en áreas costeras
- Áreas marinas protegidas como herramienta para el desarrollo sostenible
- Planes de manejo y gestión de recursos marinos (conservación de especies protegidas, biodiversidad, recursos pesqueros)
- Planificación y gestión integrada de áreas marinas y costeras:
- Acuicultura sostenible

MINICURSO
Producción de cría de moluscos bivalvos en minihatcheries
Miguel Lastres y Maica Andrés
Instituto Gallego de Formación en Acuicultura, Xunta de Galicia, España

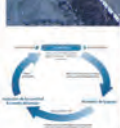


TEMARIO
Manejo, gestión y acondicionamiento de reproductores
Sistemas de producción larvaria
Producción de fitoplancton
Aprovechamiento de la cría procedente de minihatcheries en los sistemas de producción locales
El papel de la administración en el desarrollo de este tipo de modelo productivo

MINICURSO Tendencias globales en el desarrollo de la acuicultura y el costo ecológico del alimento



Dr. Albert Tacon
Aquacult Develop. Aquatic Farms
y Universidad de Hawaii



TEMARIO

Tendencias globales de la acuicultura con especial referencia a Latinoamérica y el caribe.
Visión global del alimento y alimentación de las principales especies cultivadas.
FISHSTAT, el código de conducta de la FAO para una responsable pesca y desarrollo de la acuicultura, incluyendo guía técnica de buenas prácticas para manufacturar alimento.
Enfoque de la investigación a la nutrición en la acuicultura y el desarrollo de los alimentos.

Paneles

Sustitución de la harina de pescado por harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

Isea, F.^{1*}; Medina² A. L.; Labrador, M.² y Aguirre, P.³

¹Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Santa Bárbara de Zulia 5148. Tesis Doctoral Facultad de Ingeniería, Programa Doctoral Ciencias Aplicadas. Universidad de Los Andes (ULA-Mérida).

²ULA-Mérida. 5101. Departamento de Ciencia de Alimentos. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Proyecto FONACIT G-200-5000869.

³Institute National de Recherche Agronomique (INRA), Saint Pée sur Nivelles. Francia.

*e-mail : fernandoisea@yahoo.es

Introducción

El aumento de la acuicultura que pronostica la FAO para los próximos años, se reflejará en un aumento de la manufactura de alimentos para las especies de peces cultivadas. La producción de materias primas para la formulación de alimentos destinados a la acuicultura será una de las industrias agropecuarias más florecientes del mundo, con unos crecimientos anuales del 30%. El uso de ingredientes de buena calidad nutricional es un factor determinante en la formulación de dietas que cubran los requerimientos específicos de la especie para la cual se esté formulando. En el caso específico de alimentos de trucha es común utilizar ingredientes tales como harina de pescado en altas proporciones, aceite de pescado, gluten de trigo o maíz entero, así como otras fuentes de proteína vegetales como la soya. Sin embargo, de los ingredientes de las dietas, el primordial es la fuente de proteína, la cual en las formulas comerciales está en su mayor proporción representada por harina de pescado. Esta última es considerada como la fuente primaria de proteína por su alto valor biológico. Sin embargo, debido a que en gran proporción es importada, encarece el producto final haciéndolo menos accesible a los pequeños productores de la trucha.

En el caso específico de Venezuela, el 35% de la pesca artesanal de sardina (*Sardinilla aurita*) se emplea para la elaboración de la harina de pescado (Bello, 1994). Una desventaja, desde el punto de vista nutricional, es que dentro de los procesos de elaboración de harina

de pescado destinada a la producción de alimentos concentrados para animales, se utilizan elevadas temperaturas (120-150°C) durante el proceso. Esto tiene un efecto perjudicial sobre la calidad de la harina, ya que el calor produce una importante disminución del valor biológico de las proteínas (FAO, 1971; Avdalov *et al.*, 1992; Lessi, 1994). Por tal razón, sería recomendable mejorar el sistema de producción de esta harina o en su defecto sustituirla por otra fuente de origen animal, como harina de sangre, vísceras, carne-hueso o lombriz. Esta última ha sido recomendada tanto para consumo animal como humano (Velásquez *et al.*, 1986; Medina, *et al.*, 2003), debido a que posee un alto porcentaje de proteína (> 60% p/p, base seca) de interés nutricional, ya que proporciona aminoácidos esenciales para la dieta humana (Velásquez *et al.*, 1986). En función de esto se planteó como objetivo evaluar mediante un estudio zootécnico-nutricional, el valor biológico de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de alevines de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792).

Materiales y métodos

Se utilizaron como materias primas: Harina de lombriz (*Eisenia andrei*) [HLF], Harina de pescado a base de truchas de descarte [HPT], Harina de pescado Cumaná [HPC], Harina de afrecho de trigo [HAT] y Harina de maíz amarillo [HMA]. A estas se les efectuó el análisis proximal de acuerdo a la metodología de la AOAC, 1999. Posteriormente se efectuó la formulación de los alimentos experimentales (Tabla I). **Tabla I.-** Formulación alimenticia en porcentaje (g/100g)

Alimentos				
Materias primas	08-FI-01	08-FI-02	08-FI-03	08-FI-04
Harina pescado trucha	70	30	0	0
Harina de pescado Cumaná	0	0	70	30
Harina de lombriz farmacia	0	40	0	40
Aceite de pescado	10	10	10	10
Harina de afrecho de trigo	6	6	6	6
Harina de maíz amarillo	10	10	10	10
Mezcla mineral	1	1	1	1
Mezcla vitamínica	1	1	1	1
CMC	2	2	2	2
Total	100	100	100	100

08-FI-01: Alimento 1, Fernando Isea, 2008; 08-FI-02: Alimento 2, Fernando Isea, 2008

08-FI-03: Alimento 3, Fernando Isea, 2008; 08-FI-04: Alimento 4, Fernando Isea, 2008

Los alimentos preparados en base a la formulación alimenticia (Tabla I) fueron procesados en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes (ULA-Mérida), Venezuela. Estos fueron secados a 40 °C en estufa ventilada, y conservados a 4 °C antes de ser utilizados en la fase experimental.

Esta experiencia fue realizada en las instalaciones de la Estación Experimental Truchícola La Mucuy del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, ubicada en el Parque Nacional Sierra Nevada del estado Mérida, Venezuela, situada a una altitud de 2300 m.s.n.m., latitud norte 8° 40' y longitud oeste 71° 5'. El agua utilizada para mantener los alevines de trucha es de origen glacial, naciente de la Sierra Nevada a 4200 m.s.n.m.

Se utilizaron un total de 1500 alevines de trucha de 2 meses de eclosionados. Se colocaron 100 alevines/tanque. Se estimó el peso inicial y a los 30 días. Durante el transcurso de este ensayo se registraron datos diarios del % de mortalidad de los alevines, cantidad de alimento consumido (g), peso de alevines (g). Los peces provenientes del ensayo biológico fueron sacrificados, congelados a -20 °C, posteriormente se sometieron a molienda y liofilización. A la harina de carne liofilizada se le efectuó el análisis proximal para después efectuar los cálculos de parámetros zootécnicos.

Resultados

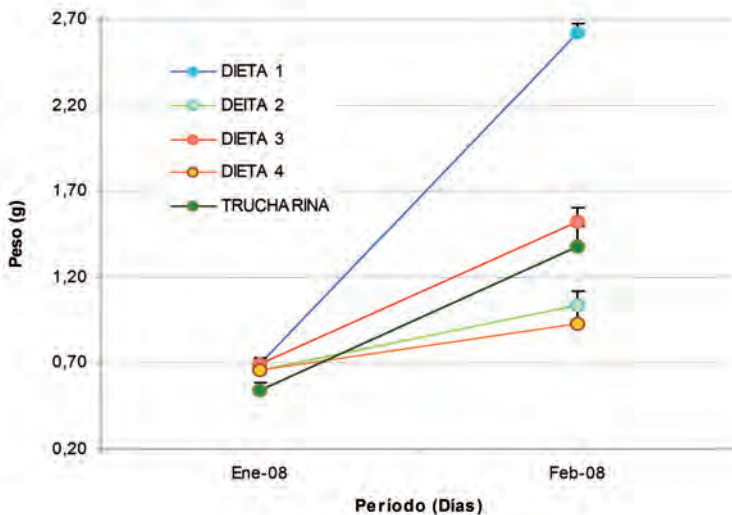


Figura 1.- Curva de crecimiento de alevines, de trucha arco iris, alimentados con 40 % de sustitución de harina de lombriz (Dietas 2 y 4) y 30% y 70 % de harina de pescado trucha (HPT; Dietas 1 y 2) y cumaná (HPC; Dietas 3 y 4).

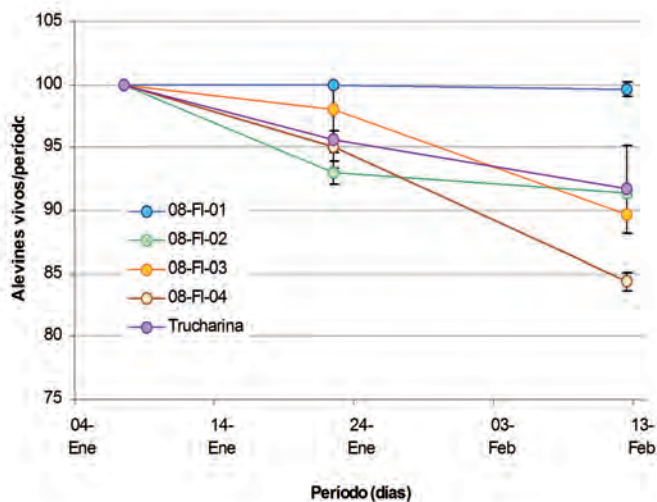


Figura 2.- Curva de supervivencia de alevines, de trucha arco iris, alimentados con dietas a base de 40 % de harina de lombriz (Dietas 2 y 4) y 30 % de harina de pescado trucha (HPT; Dietas 1 y 2) y Cumaná (HPC; Dietas 3 y 4).

Tabla II.- Crecimiento, eficiencia alimenticia y retenciones de Nitrógeno y lípidos de alimentos usados en el ensayo zootécnico nutricional de valorización de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*)

	Alimentos				
	08-FI-01	08-FI-02	08-FI-03	08-FI-04	Trucharina
Promedio Peso Inicial (g)	0,70	0,70	0,70	0,70	1,06
Promedio Peso Final (g)	2,63	1,14	1,69	1,10	1,60
Ganancia de peso (%) /día	7,73	2,00	4,00	1,90	4,89
% Crecimiento	276,80	56,93	118,83	41,39	152,81
TCE (%)	3,69	1,51	2,47	1,45	5,56
Conversión alimenticia	1,41	4,34	2,74	5,05	5,67
Eficiencia Alimenticia	0,8	0,3	0,4	0,2	0,4
CUP (%)	1,67	0,50	0,82	0,37	1,11
Retención de N (%)	21,58	3,98	20,85	5,40	20,64
Retención de Grasa (%)	29,62	3,38	22,98	2,07	26,98

Alimento 1 (08-FI-01); Alimento 2 (08-FI-02); Alimento 3 (08-FI-03); Alimento 4 (08-FI-04).

Discusión

Se muestra una tendencia variable la curva de crecimiento de los alevines para los alimentos evaluados (Fig.1). Los mayores valores (2,5 g) en peso promedio fueron obtenidos por los alevines que consumieron el alimento 1 (08-FI-01). Se observó una disminución sustancial del peso de los alevines criados con dietas a base de harina de lombriz (40 %) en comparación con el alimento control (a base de harina de trucha de descarte). Esto refleja la existencia un factor desconocido de esta materia prima que impide que los alevines logren mantener un crecimiento adecuado en el tiempo, a pesar de ser la materia prima de mayor contenido proteico y que promueve un mayor consumo en los peces estudiados.

El alimento 1 (08-FI-01) fue el que mantuvo una alta población de alevines vivos en el tiempo del ensayo, con una media del 100% en los dos primeros periodos de evaluación, y solo un alevín muerto al final de la experiencia (99%) (Fig.2). El % de supervivencia para los otros alimentos evaluados fue reduciéndose consecutivamente, siendo el alimento 4 (08-FI-04) a base de un 40 % de harina de lombriz y 30 % de HPC, donde se produjo una mayor mortalidad de peces (15 alevines muertos, es decir, 85 % supervivencia final). Los alimentos 2, 3 y el producto comercial (Trucharina) presentaron % de supervivencia final de 91,0 %, 90,0 % y 92,0%, respectivamente, determinando la mortalidad de 9, 10 y 8, alevines respectivamente para esos tres alimentos.

El alimento 1 (08-FI-01), mostró los mejores resultados en todos los parámetros zootécnicos-nutricionales evaluados (Tabla II). En segundo lugar, se ubicó la formula comercial (Trucharina), con valores adecuados de ganancia de peso (%)/día; % crecimiento; eficiencia alimenticia; CUP (%) y retención de grasa (%). El alimento 3 (08-FI-03) fue el siguiente en presentar buenos resultados para los parámetros ganancia de peso (%)/día, % crecimiento, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y retención de nitrógeno; mientras que los alimentos 2 (08-FI-02), y 4 (08-FI-04), a base de 40 % de harina de lombriz (*E. andrei*) presentaron los menores valores en todos los parámetros evaluados.

Conclusiones

- ❖ El alimento a base de harina de trucha de descarte en un 70%, fue la que tuvo la mejor respuesta en los parámetros zootécnicos nutricionales.
- ❖ La harina de lombriz, a pesar de aportar un alto porcentaje de proteína y ácidos grasos esenciales a los alimentos formulados, no permite un crecimiento favorable en los alevines, pero tiene potencial para las otras etapas de desarrollo de la trucha, como juveniles, engorde y reproductores.


Agradecimientos

Al proyecto FONACIT Programa G-200-5000-869 y (CDCHT)-ULA por el financiamiento otorgado al proyecto de investigación FA-342-05-01-ED. Al INIA-Mérida. Estación Experimental Truchícola “La Mucuy”. Al Instituto de Inmunología Clínica (IDIC) “Louis Pasteur”, y al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)- Circuito ULA para el Manejo Integral de Desechos (CIULAMIDE).

Bibliografía

- Avdalov, N.; Barlocco, N.; Bauza, R.; Bertullo, E.; Corengia, C.; Giacommeti, L. y Panucio, A. 1992. Evaluación del ensilado biológico de pescado en la alimentación de cerdos en engorde. *FAO Informe de Pesca*, #441, Supl. Roma, FAO. 88-98 pp.
- Bello, R. 1994. Experiencia con ensilado de pescado en Venezuela. En: Taller “*Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería*”. FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1971. Productos pesqueros fermentados. Preparado por Mackie I.; Ardí, R.; Hobbs, G., *FAO Informe de Pesca* N° 100: 1-62 pp.
- Lessi, E. 1994. Ensilaje de Pescado en Brasil para la alimentación animal. En: Taller “*Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería*”. FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de Septiembre. Disponible en Internet en: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/APH134/cap3.htm>. 1994.
- Medina, A.L.; Cova, J.A.; Vielma, R.A.; Pujic, P.; Carlos, M.P. y Torres, J.V. 2003. Immunological and chemical analysis of proteins from *Eisenia foetida* earthworm. *Food and Agricultural Immunology*. 15 (3/4):255-263.
- Velásquez, L.; Herrera, C. y Ibáñez, I. 1986. Harina de lombriz. I Parte: Obtención, composición química, valor nutricional y calidad bacteriológica. *Alimentos*. 11 (1): 15-21.


MEJOR TRABAJO PRESENTADO EN EL FORO: PRIMER LUGAR



SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO POR HARINA DE LOMBRIZ (*Eisenia andrei*) EN LA ALIMENTACIÓN DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792).

E. Issat¹, A.L. Medina², M. Labrador², P. Aguirre³.

¹- Universidad Nacional Experimentar Sur del Lago (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia E148, Tesis Doctoral Facultad de Ingeniería, Programa Doctoral Ciencias Aplicadas. Universidad de Los Andes (ULA-Mérida).
²- ULA-Mérida, 5101, Departamento de Ciencia de Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Proyecto FONACIT G-200-500989 issat@unella.edu.ve, medina@unella.edu.ve
³- Instituto Nacional de Recursos Acuáticos (INRA), Siret Páez sur Nivela, Francia.



INTRODUCCIÓN

El aumento de la acuicultura que pronostica la FAO para los próximos años, se reflejará en un aumento de la manufactura de alimentos para las especies de peces cultivadas. La producción de materias primas para la formulación de alimentos destinados a la acuicultura será una de las industrias agropecuarias más florecientes del mundo, con un crecimiento anual del 30%.

El uso de ingredientes de buena calidad nutricional es un factor determinante en la formulación de dietas que cubran los requerimientos específicos de la especie para la cual se está formulando. En el caso específico de alimentos de trucha es común utilizar ingredientes tales como harina de pescado en altas proporciones, aceite de pescado, gluten de trigo o maíz entero, otras fuentes de proteína vegetal como la soja. Sin embargo, de los ingredientes de las dietas, el principal es la harina de proteína, la cual en los formularios comerciales está en su mayor proporción representada por harina de pescado, considerada como la fuente principal de proteína por su alto valor biológico, pero esta por ser importada encarece el producto final haciéndolo menos accesible a los pequeños productores de la trucha.


En el caso específico de Venezuela, el 35% de la pesca artesanal de sardina (*Sardinella aurita*) se emplea para la elaboración de la harina de pescado (Bello, 1994). Una desventaja desde el punto de vista nutricional es que dentro de los procesos de elaboración de harina de pescado destinada a la producción de alimentos concentrados para animales, así que se utilizan elevadas temperaturas (120-150°C) durante el proceso, lo que tiene un efecto perjudicial sobre la calidad de la harina, ya que el calor produce una importante disminución del valor biológico de las proteínas (FAO, 1971; Aucutt, et al., 1992; Lanza, 1994). Por tal razón, sería recomendable mejorar el sistema de producción de esta harina o en su defecto sustituir por otra fuente de origen animal, como harina de sangre, vísceras, carne-hueso o lombriz. Esta última ha sido recomendada tanto para consumo animal como humano (Vilasequez et al., 1996; Medina, et al., 2003), debido a que posee un alto porcentaje de proteína (50 % p/p), base seca) de buena calidad ya que proporciona aminoácidos esenciales para la dieta humana (Vilasequez et al., 1996), y en función de esto se plantea como objetivo evaluar mediante un estudio zootécnico-nutricional, el valor biológico de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de almejas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792).

MATERIALES Y METODOS

Materias primas


- Harina de lombriz (*Eisenia andrei*) [HLF]
- Harina de pescado a base de truchas de descarte [PPT]
- Harina de pescado Camaná [HPC]
- Harina de alfecho de trigo [HAT]
- Harina de maíz amarillo [HMA]

Análisis Proximal (AOAC, 1999)



Formulación alimentos en porcentaje (g/100g)

Materia Prima	ALIMENTO 1	ALIMENTO 2	ALIMENTO 3	ALIMENTO 4
Harina de Pescado Camaná	0	0	30	30
Harina de Pescado Trucha	0	0	0	0
Harina de Lombriz Farmacia	0	40	0	40
Alimento control	100	0	0	0
Harina de alfecho de trigo	0	0	0	0
Harina de maíz amarillo	10	10	10	10
Harina de Soja	1	1	1	1
Harina de Yuca	1	1	1	1
Harina de Vidua	1	1	1	1
Grasa	100	100	100	100



Esta experiencia fue realizada en las instalaciones de la Estación Experimental Truchícola INRA, La Mucuy, ubicada en el Parque nacional Sierra Nevada del estado Mérida, Venezuela, a una altitud de 2300 msnm, latitud norte 9° 42' y longitud oeste 71° 5'.

El agua utilizada para mantener los almejas de trucha es de origen glacial, naciente de la Sierra Nevada a 4200 msnm.

Se utilizaron un total de 1500 almejas de trucha de 2 meses de eclosión. Se colocaron 100 almejas/tranque.

Se tomó el peso inicial y a los 30 días. Durante el transcurso de este ensayo se tomaron datos diarios del % de mortalidad de los almejas, cantidad de alimento consumido (g), peso de almejas (g).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

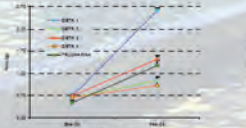


Figura 1
Curva de crecimiento de almejas, de trucha arco iris, alimentadas con 40 % de sustitución de harina de lombriz y 30% y 20 % de harina de pescado trucha (PPT) y camaná (HPC).

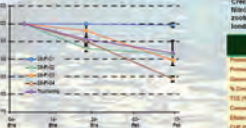


Figura 2
Curva de supervivencia de almejas, de trucha arco iris, alimentadas con dietas a base de 40 % de harina de lombriz y 30 % de harina de pescado trucha (PPT) y camaná (HPC).




Los peces provenientes del ensayo biológico fueron sacrificados, congelados a -20 °C, posteriormente se sometieron a molienda y liofilización. A la harina de carne liofilizada se le efectuó el análisis proximal para después efectuar los cálculos de parámetros zootécnicos.

CONCLUSIONES

El alimento 1 (05-F1-01) mostró los mejores resultados en todos los parámetros zootécnicos-nutricionales evaluados (Tabla 2). En segundo lugar, se ubicó la fórmula comercial (Truchícola), con valores adecuados de ganancia de peso (%/día), % crecimiento, eficiencia alimenticia, CUP (%), y retención de grasa (%). El alimento 3 (05-F1-03) fue el siguiente en presentar buenos resultados para los parámetros ganancia de peso (%/día), % crecimiento, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y retención de almidón, mientras que los alimentos 2 (05-F1-02), y 4 (05-F1-04) a base de 40 % de harina de lombriz (*E. andrei*) presentaron los mejores valores en todos los parámetros evaluados.

AGRADECIMIENTO

Al proyecto FONACIT Programa G-200-5009-869 y (CDOHT)ULA por el financiamiento otorgado al proyecto de investigación FA-342-35-01-ED, Al INIA-Mérida, Estación Experimental Truchícola La Mucuy, Al Instituto de Hematología Clínica (IDIC) "Luis Pasteur" y al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IAPY)-Cruzillo ULA para el Manejo Integral de Desechos (CIULAMIDE).

293

Selectividad de tres artes de pesca artesanal utilizados para la captura del camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, en la bahía El Tablazo, Zulia

Andrade de Pasquier, G.; Ramírez, S. y Delgado, J.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). CIAE-Zulia. Estación Local El Lago. Apartado Postal 1316. Maracaibo. Venezuela. gandrade@inia.gob.ve

Resumen

El camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, es uno de los recursos pesqueros de mayor valor monetario en Venezuela. Esta especie representa cerca del 90 % de las capturas de camarones peneidos del Lago de Maracaibo, en el que se encuentra una de las mayores poblaciones de toda el área de distribución de la especie. Las capturas restantes están conformadas por tres especies del género *Farfantepenaeus* (*F. subtilis*, *F. notialis* y *F. brasiliensis*). No existen regulaciones para la abertura de las redes de pesca artesanal conocidas como chinchorros playeros o mandingas utilizadas para la captura de camarones en el Lago de Maracaibo y Bahía El Tablazo, las cuales varían entre 1", $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " de abertura. Por otro lado, desde el año 2005 se comenzó a utilizar un chinchorro o tendedor de fondo de 2" para la captura del camarón en la zona de la Bahía del Tablazo, a partir del año 2006 se introdujo de manera experimental en esta misma área una nueva red de pesca denominada suripera de 1" de abertura de malla. El objetivo del presente estudio fue evaluar la composición por longitud y peso de los camarones capturados con estos artes de pesca, para ello, durante los meses de febrero a abril de 2007 se analizaron las capturas de camarones obtenidos con la mandinga, el tendedor de fondo y la suripera en la Bahía El Tablazo, con un ANOVA se compararon las tallas promedio de los camarones capturados por cada red, y se obtuvo la ojiva de selectividad para cada arte según Sparre y Venema (1995). Se concluye que existieron diferencias significativas entre las tallas promedio de captura para cada red. El tendedor de fondo permitió la captura de individuos de mayor longitud y peso, con una talla y peso promedio de 14,25 cm y 18,04 g, seguido de la suripera con 12,86 cm y 12,80 g y por último la mandinga con 10,72 cm y 5,72 g. Los individuos capturados con el tendedor de fondo y la suripera presentan tallas a las cuales ya han alcanzado la madurez sexual, ambas redes tuvieron un bajo impacto sobre la fauna acompañante (por cada kilogramo de camarón se

capturaron 0,26 kilogramos de peces) y los camarones capturados son en su mayoría adultos, lo cual representa un mayor rendimiento económico, puesto que las categorías comerciales con menor número de colas por libra tienen un mayor precio en los mercados nacionales e internacionales, generando mayores ingresos a los pescadores artesanales y permitiendo el aprovechamiento sustentable del recurso en el Lago de Maracaibo si su uso se implementa como medida de ordenación.

Palabras clave

Selectividad; camarones peneidos; pesca artesanal; artes de pesca.

Introducción

El camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, es uno de los recursos pesqueros de mayor valor monetario en Venezuela y soporte de una de las actividades económicas más importantes en términos de empleos directos e indirectos, así como de generación de divisas dado que alrededor del 90 % del producto final procesado se destina al mercado de exportación, principalmente Estados Unidos, Aruba y Curazao (Ewald, 1965; SARPA, 1996). Esta especie representa cerca del 90 % de las capturas de camarones peneidos del Lago de Maracaibo en donde se encuentra una de las mayores poblaciones de *L. schmitti* de toda el área de distribución de la especie, las capturas comerciales de camarones restantes están conformadas por tres especies del género *Farfantepenaeus* (*F. subtilis*, *F. notialis* y *F. brasiliensis*). A pesar de su importancia, no existen regulaciones para la abertura de las redes de pesca artesanal, conocidas como chinchorros playeros o mandingas, utilizadas para la captura de camarones en el Lago de Maracaibo y Bahía El Tablazo, las cuales varían entre 1", ¾" y ½" de abertura de malla. Por otro lado, desde el año 2005 se comenzó a utilizar un chinchorro o tendedor de fondo de 2" para la captura del camarón en la zona de la Bahía del Tablazo y a partir del año 2006 se introdujo de manera experimental en esta misma área una nueva red de pesca denominada surípera de 1" de abertura de malla. La selectividad constituye una herramienta de mucha importancia para los administradores de los recursos pesqueros porque regulando el tamaño mínimo de las redes o mallas se puede establecer la talla o edad mínima de captura de la especie con la finalidad de evitar el riesgo de sobrepesca por reclutamiento y asegurar la adecuada renovación de la población (Sparre y Venema, 1995; García, 1996). El objetivo del presente estudio fue evaluar la composición por longitud y peso de los camarones capturados con tres artes de pesca, dos de los cuales utilizados regularmente en la pesquería artesanal, como son la mandinga y el tendedor de fondo, y uno de forma experimental como lo es la surípera.

Materiales y métodos

Durante los meses de febrero, marzo y abril de 2007 se analizaron las composiciones por talla y peso de las capturas de *L. schmitti*, obtenidas de manera casi simultánea, con la mandinga, el tendedor de fondo y la suripera en la Bahía El Tablazo (Fig. 1).



Figura 1.- Area de estudio, Bahía El Tablazo, Zulia.

Con un ANOVA se compararon las tallas promedio de los camarones capturados por cada red, y se obtuvo la ojiva de selectividad para cada arte según Sparre y Venema (1995):

$$S_i = \frac{1}{1 + e^{(S_1 - S_2 * i)}}$$

donde: S = selectividad del arte; i = marca de clase del intervalo de talla; S_1 y S_2 = constantes de la ecuación. A través de ecuaciones algebraicas se establece una correspondencia entre S_1 y S_2 y las tallas de retención del 25%, 50% y 75% de individuos en las mallas, en donde las dos primeras son las edades de reclutamiento y de primera captura respectivamente.

Resultados y discusión

Se recolectaron un total de 1.390 camarones del género *Litopenaeus*. Los resultados del ANOVA indicaron que existieron diferencias significativas entre las tallas promedio de captura para cada red analizada ($F=4,01$; $p \leq 0,05$). El tendedor de fondo permitió la captura de individuos de mayor longitud y peso, con una talla y peso promedio de 14,25 cm y 18,04 g ($n=328$; $s=0,98$), seguido de la suripera con 12,86 cm y 12,80 g ($n=335$; $s=1,72$) y por último la mandinga con 10,72 cm y 5,72 g ($n=513$; $s=0,85$).

Los individuos capturados con el tendedor de fondo y la suripera presentaron tallas a las cuales el 50% de los camarones o fracción retenida en las mallas ha alcanzado la madurez sexual, esto es, de 14,25 cm y 12,86 cm respectivamente (Fig. 2 y Fig. 3), mientras que con la mandinga la talla de retención del 50% de los individuos fue de 10,72 cm, inferior a la edad masiva de maduración sexual reportada para la especie (Godoy, 1971; Sangronis, 1991; Fig. 4). Estos resultados señalan que como la mandinga es el arte de pesca más utilizado por los pescadores artesanales en la Bahía El Tablazo y Lago de Maracaibo, medidas de prevención deberían ser consideradas para evitar el riesgo de sobrepesca por reclutamiento y asegurar la adecuada renovación de la población de camarones peneidos en el occidente de Venezuela (Sparre y Venema, 1995; García, 1996; Andrade de Pasquier, 2005).

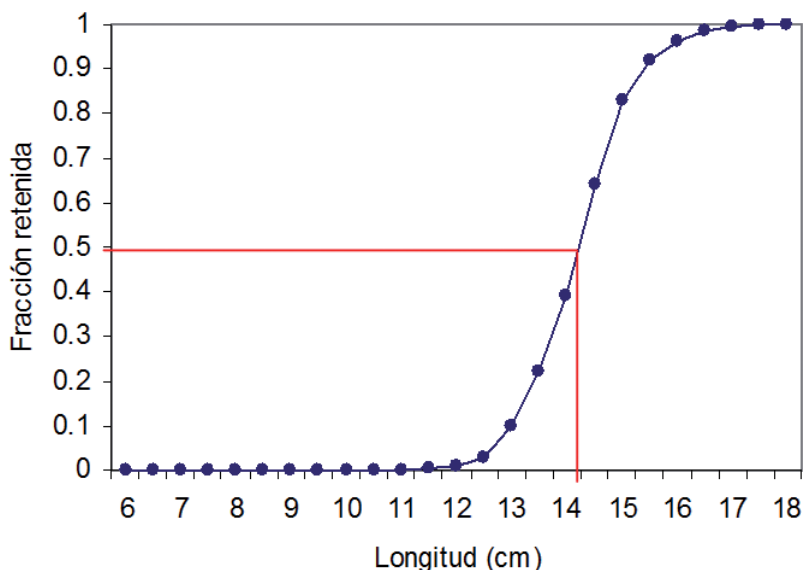


Figura 2.- Selectividad del tendedor de fondo para la captura del camarón blanco *L. schmitti* en la Bahía El Tablazo.

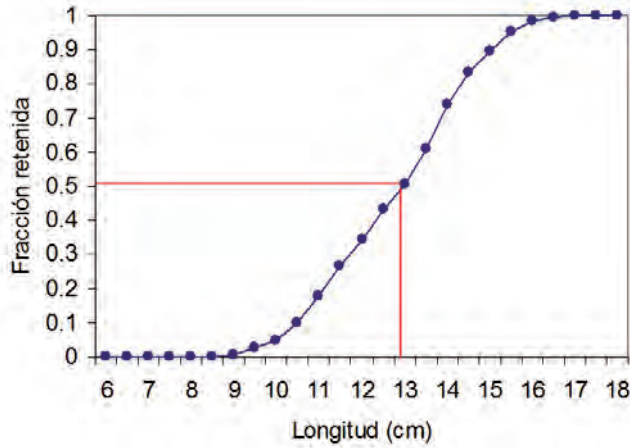


Figura 3.- Selectividad de la suripera para la captura del camarón blanco *L. schmitti* en la Bahía El Tablazo.

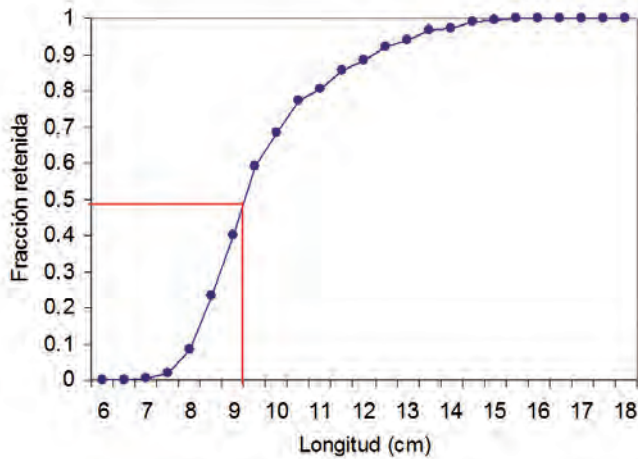


Figura 4.- Selectividad de la mandinga para la captura del camarón blanco *L. schmitti* en la Bahía El Tablazo.

Tanto el tendero de fondo como la suripera tuvieron un bajo impacto sobre la fauna acompañante, los resultados indicaron que por cada kilogramo de camarón se capturaron 0,26 kilogramos de peces.

La suripera, también llamada atarraya suripera, es un arte de pesca complicado

debido a que utiliza velas y depende por lo tanto de las corrientes y el viento para el arrastre, requiriendo modificaciones para adaptarlo a las condiciones de Lago de Maracaibo antes de que pueda ser considerado en los planes de ordenamiento de la pesquería.

Conclusiones

El tendedor de fondo y la suripera permitieron la captura de camarones en su mayoría adultos, mayores de 12 cm de longitud total y 13 g de peso total, lo cual representa un mayor rendimiento económico para los pescadores artesanales por su clasificación comercial como camarón grande, de la misma forma, como las categorías comerciales con menor número de colas por libra tienen un mayor precio en los mercados nacionales e internacionales, se generan mayores ingresos en los sectores artesanal e industrial (procesamiento) permitiendo el aprovechamiento sustentable de este recurso en el Lago de Maracaibo, si se implementa el uso de estas redes como medida de ordenación.


Agradecimientos

A Iván Vílchez por su colaboración en el trabajo de campo y de laboratorio. Este estudio fue financiado por la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) como parte de un proyecto mundial para la reducción de las capturas incidentales en la pesca industrial y artesanal de camarones tropicales.

Bibliografía


- Andrade de Pasquier, G. 2005. Análisis bioeconómico de la pesquería secuencial del camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) y su aplicación para el manejo del recurso en el occidente de Venezuela. *Tesis de Doctorado*. CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Yucatán-México. 164 pp.
- Ewald, J.J. 1965. Investigaciones sobre la biología del camarón comercial en el occidente de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. *Segundo Informe Anual*. IVIC/FONAIAP. 147 pp.
- García, S.M. 1996. The precautionary approach to fisheries and its implications for fishery research, technology and management: an updated review. *FAO Fish. Tech. Paper* (350.2):77-101.
- Godoy, G.J. 1971. Maduración y desove del camarón blanco, *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, en el occidente de Venezuela. *Trabajo Especial de Grado*. Universidad Central de Venezuela. Venezuela. 52 pp.
- Sangronis, C. 1991. Presencia, abundancia y disponibilidad de reproductores del camarón blanco, *Penaeus schmitti*, en las costas de la Guajira, Golfo de Venezuela. *Trabajo Especial de Grado*. Universidad del Zulia. Venezuela. 90 pp.
- SARPA, 1996. Estadísticas del subsector pesquero y acuícola de Venezuela, 1990-1995. Ministerio de Agricultura y Cría, Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas (SARPA). Caracas, 1:1-38.
- Sparre, P. y Venema, S.C. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO Doc. Téc.Pesca.* (306.1):1-420.

MEJOR TRABAJO PRESENTADO EN EL FORO: SEGUNDO LUGAR



Selectividad de tres artes de pesca artesanal utilizados para la captura del camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, en la Bahía El Tablazo, Zulia.

Andrade de Pasquier, Glensys, Ramírez, Sonsirée y Delgado, José
 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) CIAE-Zulia, Estación Local El Lago, Apartado Postal 1316 Maracaibo, Zulia. gandrade@inia.gov.ve



INIA
 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

INTRODUCCION

El camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, es uno de los recursos pesqueros de mayor valor monetario en Venezuela. Esta especie representa cerca del 80 % de las capturas de camarones penidos del Lago de Maracaibo, y en esta zona se encuentra una de las mayores poblaciones de camarón blanco de toda el área de distribución de la especie.


Las capturas de otros camarones penidos están conformadas por tres especies del género *Farfantepenaeus* (*F. subtilis*, *F. notabilis* y *F. aztecus*).

No existen regulaciones para la abertura de las redes de pesca artesanal conocidas como chinchorros playeros o mandingas utilizadas para la captura de camarones en el Lago de Maracaibo y Bahía El Tablazo, las cuales varían entre 1", 3", 5" y 7" de abertura.

Por otro lado, desde el año 2005 se comenzó a utilizar un chinchorro o tendedor de fondo de 2" para la captura del camarón en la zona de la Bahía El Tablazo, y a partir del año 2006 se introdujo de manera experimental en esta misma área una nueva red de pesca denominada susipera de 7" de abertura de malla.

El objetivo de la investigación fue evaluar la selectividad de los artes de pesca utilizados para la captura de camarones penidos en la Bahía El Tablazo.

ÁREA DE ESTUDIO



MÉTODOS

Durante los meses de febrero, marzo y abril de 2007 se analizaron las capturas de camarones obtenidos con la mandinga, el tendedor de fondo y la atarraya susipera en la Bahía El Tablazo (Figura 2).

Inmediatamente después del levantamiento de las redes de pesca se separó la captura de camarones. Cada individuo fue identificado, sexado y medido su longitud total con un vernier y su peso con una balanza digital.

Con un ANOVA se compararon las tallas promedio de los camarones capturados por cada red, y se obtuvo la curva de selectividad para cada arte de pesca según Figure y Venema (1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron un total de 1.390 camarones del género *Litopenaeus*. Los resultados del ANOVA señalaron que existieron diferencias significativas entre las tallas promedio de los camarones capturados para cada red ($F_{4,91}$; $p < 0,05$).

El tendedor de fondo permitió la captura de individuos de mayor longitud y peso, con una talla y peso promedio de 14,29 cm y 18,04 g (Figura 3), seguido de la susipera con 12,86 cm y 12,40 g (Figura 4) y por último la mandinga con 10,72 cm y 6,72 g (Figura 5).

CONCLUSIONES

Los camarones capturados con la red de 2" o tendedor de fondo y con la susipera son en su mayoría individuos adultos, lo cual representa un mayor rendimiento económico para las pesquerías.

Se recomienda realizar muestreos experimentales de trasmulo con diferentes aberturas de malla para de esa manera más precisa determinar el tamaño óptimo y selectividad de las redes como una posible medida de ordenación para este recurso.

AGRADECIMIENTOS

A Iván Vélez por su colaboración en el trabajo de campo y de laboratorio. Este estudio fue financiado por la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO) por sus siglas en inglés) como parte de un proyecto mundial para la reducción de las capturas incidentales en la pesca industrial y artesanal de camarones tropicales.




Figura 2.-Artes de pesca evaluados. A. Tendedor de fondo, B. Mandinga, C. Atarraya susipera.

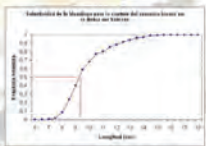


Figura 3.-Selectividad de la mandinga.

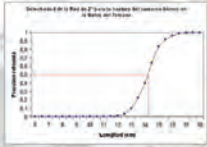


Figura 4.-Selectividad del tendedor de fondo de 2".

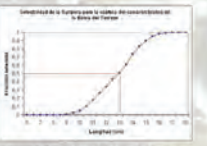


Figura 5.-Selectividad de la atarraya susipera.

Tabla 1. Frecuencia de tallas del camarón blanco capturado.

Talla (cm)	Tendedor de fondo	Susipera	Mandinga
8	1	1	108
9	1	14	100
10	1	44	94
11	1	55	67
12	2	55	67
13	20	50	31
14	28	37	21
15	144	33	7
16	42	20	2
17	1	8	1
18	1	8	1

Efecto de la profundidad sobre el crecimiento de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae), en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco-Estado Sucre, Venezuela

Acosta¹.V.; Lodeiros², C.; Prieto¹.A.; Glem¹, M. y Natera¹ Y.

¹Dpto. Biología, Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. vanessaacosta@yahoo.com

²Departamento de Biología Pesquera. Laboratorio de Acuicultura, Instituto Oceanográfico de Venezuela. Avenida Universidad, Cerro Colorado Cumaná, Apartado Postal 245, Código Postal 6101, Estado Sucre, Venezuela

Introducción

A pesar de que el Golfo de Cariaco (nororiente de Venezuela) se encuentra en el área tropical, existen notables variaciones de la temperatura y biomasa fitoplanctónica, generada por fenómenos periódicos de surgencia costera y estratificación del agua, debido a la influencia de los vientos alisios (Ferráz-Reyes, 1989). En este sentido, las diferencias ambientales que se generan a través de la columna de agua, como producto de la variabilidad ambiental que caracteriza las aguas del Golfo de Cariaco, pueden generar cambios en el crecimiento y comportamiento reproductivo de especies de mejillones como *Perna perna* y *Perna viridis*, las cuales presentan un gran potencial para ser cultivadas a gran escala en dicha zona. En el presente trabajo, se evaluó el crecimiento y supervivencia de dichos mejillones, bajo tres profundidades experimentales y su relación con los factores ambientales, con la finalidad establecer estrategias de cultivo y obtener una mayor producción por área de cultivo.

Palabras clave

Cultivo; profundidad; *Perna*; Golfo de Cariaco; factores ambientales.

Materiales y métodos

Los mejillones *P. perna* y *P. viridis* fueron recolectados en el banco natural existente en Guayacán, Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela (10°42'N; 63°46'W). Posteriormente fueron trasladados a la localidad de Turpialito, Golfo de Cariaco (10°27'302"N, 64°01'52"O), para su cultivo en cuerdas a diferentes profundidades (4, 8 y 16 m) por un periodo de 6 meses (agosto 2004 - febrero 2005). Se seleccionaron individuos juveniles con tallas homogéneas y significativamente iguales (ANOVA, $P > 0,05$), para *P. perna* ($38,3 \pm 2,13$ mm) y para *P. viridis* ($37,7 \pm 1,46$ mm), respectivamente.

Los mejillones de cada especie, se sembraron en cuerdas de caucho de 1 m de longitud, utilizando una malla 100% Nylon (tipo NE-200, La Vieira), las cuales se suspendieron de un "long line" de 30 m de longitud, ubicado a una distancia de 100 m. Los grupos de cuerdas correspondientes a cada especie de mejillón, fueron dispuestas por triplicado (establecidas como réplicas experimentales) a cada profundidad. Bimensualmente se evaluó el crecimiento (concha y tejido) y la supervivencia en cada una de las profundidades. A cada organismo se le determinó la longitud antero-posterior de la concha (altura), utilizando un vernier digital de 0,01 mm de precisión, así como la biomasa seca (70 °C/48 h), con una balanza analítica de 0,001 mm de precisión.

Cada 15 días se colectaron muestras de agua por triplicado en cada profundidad (4, 8 y 16 m) con una botella Niskin de 2 L, de donde se obtuvieron submuestras para estimar la biomasa fitoplanctónica mediante la concentración de clorofila *a* y el seston en sus componentes total y orgánico. La clorofila *a* se determinó por el método espectrofotométrico, mientras que el análisis del seston se realizó mediante técnicas gravimétricas descritas en Strickland y Parsons (1972). La temperatura fue determinada con un termómetro de inmersión.

Resultados y discusión

En líneas generales se establecieron diferencias altamente significativas en el crecimiento en talla entre *P. perna* y *P. viridis* en las profundidades, durante todo el período experimental (ANOVA II; $P < 0,001$). Ambas especies presentaron un mayor incremento del crecimiento en talla, producción de tejido somático y reproductivo a los 8 m, con respecto a las profundidades de 4 y 16 m, respectivamente (Fig. 1).

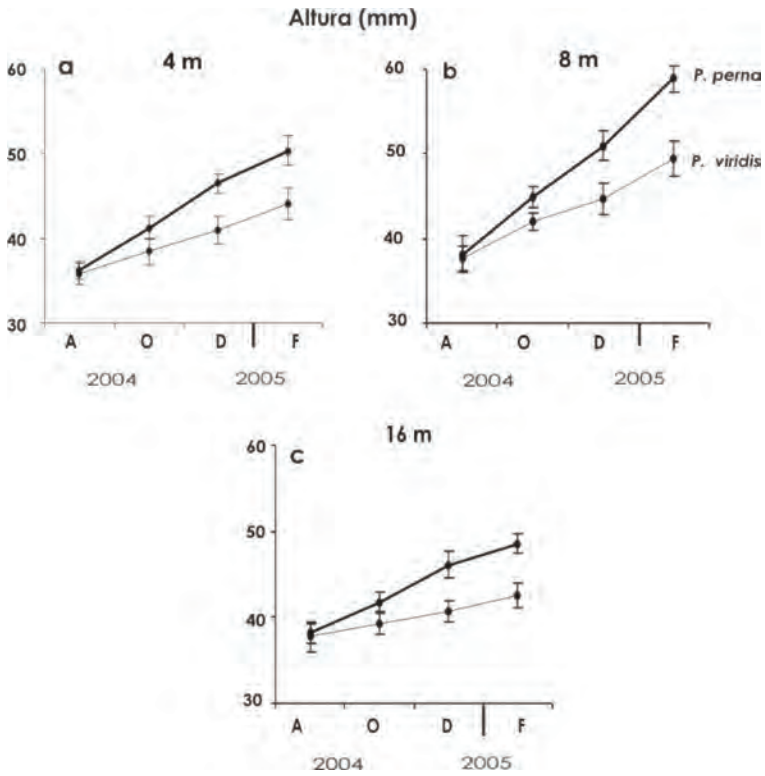


Figura 1.- Cambios en la altura de la concha de los mejillones *P. perna* y *P. viridis* mantenidos en cultivo suspendido a 4 (a), 8 (b) y 16 m (c) de profundidad en la Ensenada de Turpialito (Golfo de Cariaco-Edo. Sucre), desde agosto 2004-febrero 2005. Las barras verticales representan el 95% intervalos de confianza.

En el caso de *P. perna*, dicho comportamiento se mantuvo durante todo el período experimental, mientras que en *P. viridis* al final de la experiencia se observaron descensos significativos tanto en el tejido somático (músculo, y resto de los tejidos) como en el reproductivo (Fig. 2 y 3).

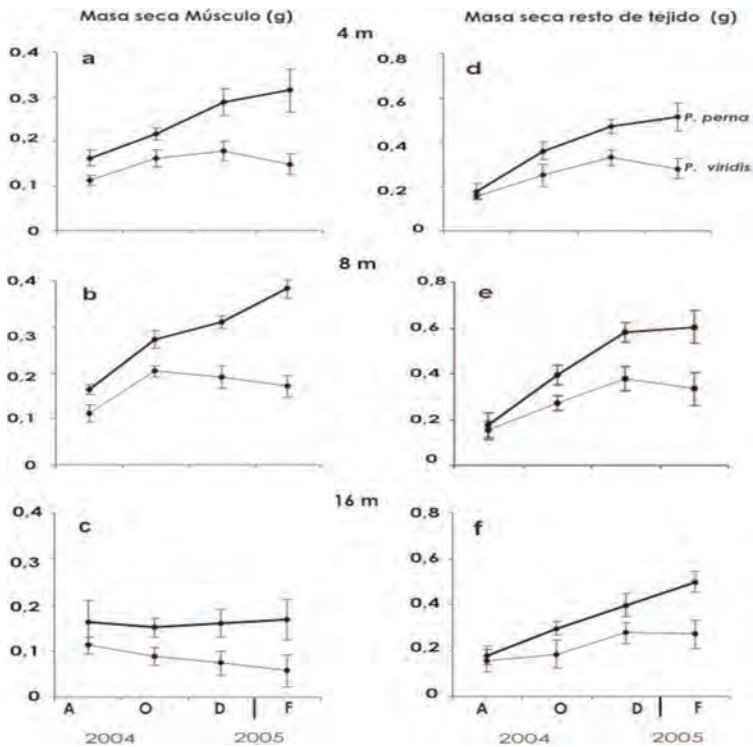


Figura 2.- Cambios en la masa seca de el músculo (a, b y c), resto de tejido somático (d, e y f) de los mejillones *P. perna* y *P. viridis* cultivadas a 4, 8 y 16 m de profundidad en la Ensenada de Turpialito (Golfo de Cariaco, Edo. Sucre), desde agosto 2004 - febrero 2005. Las barras verticales representan el 95% intervalos de confianza.

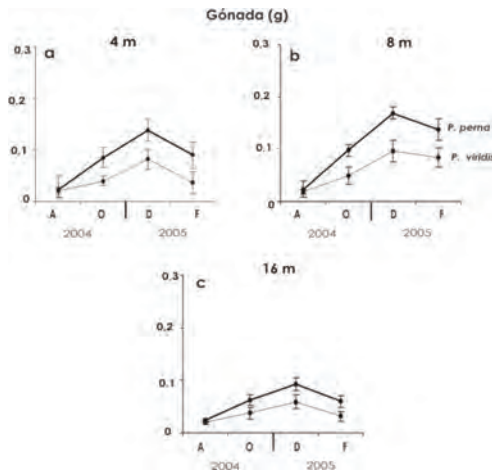


Figura 3.- Cambios en la masa seca de la gónada de *P. perna* y *P. viridis* cultivadas a 4 (a), 8 (b) y 16 m (c) de profundidad en la Ensenada de Turpialito (Golfo de Cariaco, Edo. Sucre), desde agosto 2004 - febrero 2005. Las barras verticales representan el 95% intervalos de confianza.

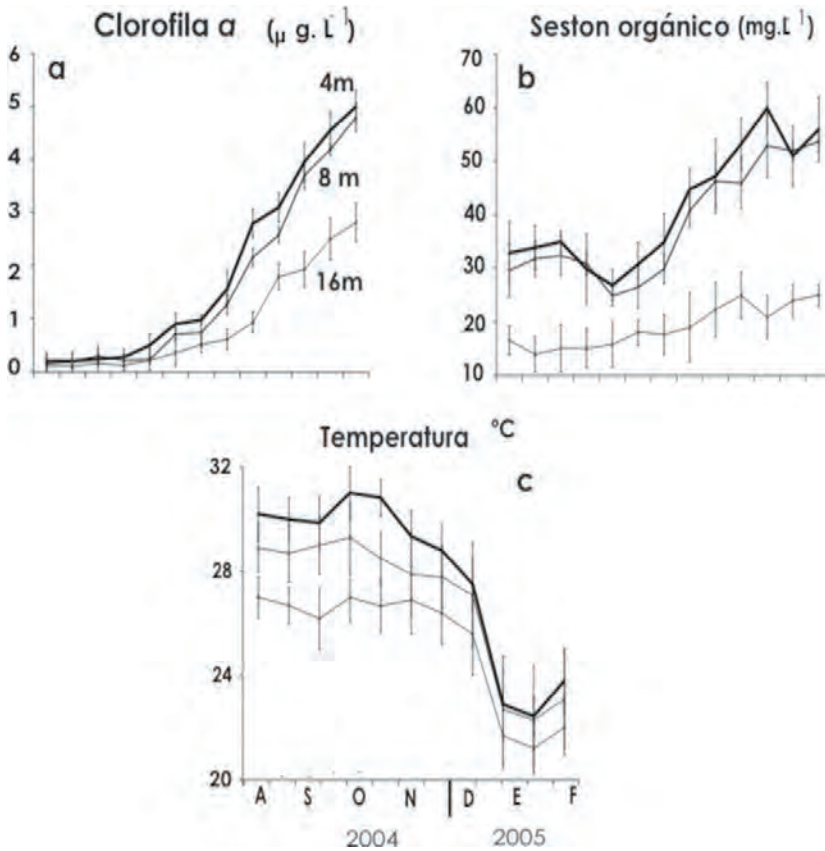


Figura 4.- Concentración de clorofila *a* (a), seston orgánico (b) y temperatura (c) a 4, 8 y 16 m de profundidad en la Ensenada de Turpialito (Golfo de Cariaco, Edo. Sucre), desde agosto 2004 - febrero 2005. Las barras verticales representan el 95% intervalos de confianza.

Estudios realizados en el Golfo de Cariaco señalan que los máximos niveles de biomasa fitoplanctónica se encuentran por encima de los 10 m (Ferráz-Reyes, 1989; Freitas *et al.*, 1996; Marín *et al.*, 2004), fenómeno que está relacionado con el establecimiento de la termoclina que se produce entre los 10 -15 m, dentro de una profundidad de 30 m. Esta característica ambiental explicaría la mayor disponibilidad de alimento a los 8 m y su influencia sobre el crecimiento de ambas especies. La profundidad de 16 m se caracterizó por presentar una baja disponibilidad de alimento (biomasa fitoplanctónica: $< 2\mu\text{g.L}^{-1}$ y seston orgánico: $< 10\%$) haciéndose desfavorable este ambiente para el crecimiento de ambos mejillones, específicamente para *P. viridis* (Fig. 4 a)

En el Golfo de Cariaco existen variaciones en la temperatura de hasta $1,75^{\circ}\text{C}$ a través de toda la columna de agua, entre la superficie y estratos inferiores (Mandelli y Ferráz-Reyes, 1982), en donde dicha variabilidad se hace más pronunciada durante la estratificación de la columna de agua (Lodeiros y Himmelman, 2000). En este estudio se obtuvieron diferencias de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ entre los 4 y 16m específicamente en agosto/octubre

2004 (período de estratificación). Las diferencias de temperatura entre las profundidades experimentales en los primeros meses del estudio (agosto-octubre de 2004), no tuvieron efecto notable sobre el crecimiento de los mejillones en las diferentes profundidades (Fig. 4 c), es decir el crecimiento fue soportado por la presencia de seston orgánico en el medio. En este sentido, Arriechi *et al.*, (2007), demostraron que bajo condiciones controladas *P. viridis* alcanza una alta eficiencia de asimilación a temperaturas constantes de 26 y 30 °C, mientras que a temperaturas variables la tasa de filtración se ve afectada. Por lo que la temperatura se muestra como un parámetro ambiental que afecta la capacidad de alimentación de *P. viridis*; mostrando así un comportamiento característico de una especie tropical, con un patrón diferente al de especies subtropicales como *P. perna*, que está más adaptada metabólica y fisiológicamente a los cambios que se producen en el Golfo de Cariaco.

El menor crecimiento de *P. viridis*, conjuntamente con la baja supervivencia (20%) en todas las profundidades experimentales sugiere la poca plasticidad de esta especie a ajustarse las condiciones ambientales que se producen el Golfo de Cariaco. La alta supervivencia (>70%), mantenida por *P. perna* en todas las profundidades experimentales, indica que es una excelente especie con alto valor económico, con rápido crecimiento en condiciones de cultivo suspendido. Se recomienda el cultivo de esta especie hasta los 12 m. De los factores ambientales analizados la disponibilidad de alimento muestra ser el factor ambiental que influyó sobre el crecimiento de las especies.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por el Consejo de investigación de la Universidad de Oriente, a través del proyecto N° CI/5-1001-1155/03. Los autores agradecen la colaboración técnica del Lic. Paulino Núñez.

Bibliografía

- Arrieche, D.; Maeda-Martínez, A.; Acosta, V.; Freites, L. y Lodeiros, C. 2007. Scope for growth of the green mussel *Perna viridis* at constant and variable temperatures.
- Ferráz-Reyes, E. 1989. Influencia de los factores físicos en la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica, en el Golfo de Cariaco (Venezuela). *Bol. Inst. Oceaogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 28 (1 & 2): 47-56.
- Freites, L.; Cote, J.; Himmelman, J. y Lodeiros, C. 1999. Effects of wave action on the growth and survival of scallops *Euvola ziczac* and *Lyropecten nodosus* in suspended culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 239: 47-59.
- Lodeiros, C. y Himmelman, J. 2000. Identification of factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*. 182, 91-114.
- Mandelli, E. y Ferráz-Reyes, E. 1982. Primary production and phytoplankton dynamics in a tropical inlet, Gulf of Cariaco, Venezuela. *Int. Rev. Hydrobiol.* 67: 85-95.
- Marín, B.; Lodeiros, C. y Figueroa, D. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del zooplancton y su relación con factores ambientales en la localidad de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Rev. Cient. FCV-LUZ*. Vol.XIV. (2): 133-139.

MEJOR TRABAJO PRESENTADO EN EL FORO: TERCER LUGAR

Efecto de la profundidad sobre el crecimiento de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae), bajo sistema de cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela

Vanessa Acosta¹, Antulio Prieto¹, César Lodeiros², María Glem¹ y Yolimar Natera¹

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad del Oriente, ²Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela. (Telf: 293-400302179) vanessaacosta@yahoo.com

Introducción

Dentro del cultivo bivalvo se busca, entre las optimizaciones de crecimiento y tamaño de suspensión, ser genéricamente determinantes en el éxito de este sistema. En este sentido, se han realizado estudios sobre la capacidad de producir y crecer el efecto de una serie de variables asociadas con las condiciones de cultivo, entre las que se encuentran la salinidad (Giles et al., 1992; Bostic et al., 1998), el "flashing" (Couchbault et al., 1994; Lodeiros & Hernández, 1996), acción de las algas (Fuentes et al., 1999) y la profundidad (Equiano et al., 1992; Lodeiros et al., 1999; Wang et al., 2000; Noya et al., 2004), entre ellas última una de las más estudiadas recientemente, debido a que los factores ambientales tales como la temperatura, salinidad, oxígeno y disponibilidad de alimento, varían con el aumento de la profundidad, connotando efectos (positivos o negativos) sobre el crecimiento, supervivencia y reproducción de algunos bivalvos marinos, bajo condiciones de cultivo.

En el Golfo de Cariaco, ubicada en Venezuela, existen variaciones de temperatura (Chavez et al., 1976; Manóvil & Favara-Esteban, 1992) y salinidad (Hernández et al., 1996) de las columnas de agua (Fuentes-Rivera, 1998). Esta variabilidad ambiental ha inducido a realizar estudios en las zonas de diferentes profundidades (en particular con potencialidades de cultivo en la zona, como *Modiolus modiolus* y *Modiolus opercularis* (Lodeiros, 1994; Prieto et al., 1996; Lodeiros & Hernández, 2000)), encontrándose efectos significativos de la profundidad sobre la concentración y la reproducción de los bivalvos. En este sentido, los objetivos del presente estudio son: a) determinar el efecto de la columna de agua, como producto de la variabilidad ambiental que caracteriza los aguas del Golfo de Cariaco, sobre el crecimiento (tamaño) de los mejillones y b) comparar la reproducción de ejemplares de mejillones como *P. perna* y *P. viridis*, las cuales presentan un gran potencial para el cultivo en una especie en dicho sitio.

Materiales y Métodos

Los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* fueron recolectados en el boqueadero de Curacao, Pinar del Rio, Estado Sucre, Venezuela (10°21' N, 61°45' W), las cuales fueron perfectamente trasladadas a la localidad de Turpialito, Golfo de Cariaco (10°22'N, 61°47'W), para el cultivo en diferentes profundidades (4, 8 y 16 m) en cultivos experimentales a 4, 8 y 16 m de profundidad. Brevemente se describen los detalles del "hang line", con la finalidad de permitir el seguimiento (tamaño y salud) de la especie en una zona de las profundidades experimentales. A cada semana se le determinó la longitud centro-marginal de la concha (alocha), utilizando un vernier digital de 0,01 mm de precisión, al corte la bivalva seca (70 °C) con una balanza analítica de 0,001 mm de precisión. Cada 40 días se realizaron muestreos de agua por filtración con papel Whatman no. 1, de donde se obtuvieron los datos para estimar la biomasa fitoplanctónica mediante la concentración de clorofila *a* y se midió su concentración total y orgánica. La clorofila *a* se determinó por el método espectrofotométrico, mientras que el análisis de la muestra mediante filtración gravimétrica se basó en el método de Hargrave (1972), la temperatura fue determinada con un termómetro de laboratorio.

Para analizar los parámetros de crecimiento se utilizó el test de t de Student, para los de tamaño, número, género y ratio de tejido, supervivencia y se aplicó un ANOVA Doble, empleando como factores, el tiempo (meses) y la profundidad de cultivo. Cuando se detectaron diferencias significativas, se aplicó una prueba "t" posterior de Duncan, empleándose un nivel probabilístico de 0,05, según las recomendaciones establecidas por Zar (1994).

Resultados y Discusión

Las diferencias observadas en cuanto al crecimiento en talla y biomasa de *P. perna* y *P. viridis* en los diferentes profundidades experimentales, pueden atribuirse a la variabilidad de los factores ambientales que se presentan en la columna de agua y a la capacidad biológica de cada uno de los ejemplares de quitina a las condiciones del medio (Fig. 1 y 2).

A los 8 m ambos mejillones alcanzaron los mayores incrementos de la biomasa, producción, larvas juveniles y reproducción. En el caso de *P. perna*, dicho comportamiento se mantuvo durante todo el periodo experimental, mientras que en *P. viridis* el nivel de la biomasa se alcanzaron mayores significativas tanto en el tejido muscular como en el reproductivo. Los resultados de talla y biomasa alcanzados a 4 y 8 m, desde el inicio de la experimentación, fueron correlacionados con los niveles de calidad orgánica registrada en la zona entre agosto y septiembre (7-28 mg/L) (Fig. 3 y 4). Estudios realizados en el Golfo de Cariaco indican que los niveles de calidad de biomasa fitoplanctónica se encuentran por encima de los 10 m (Fuentes-Rivera, 1999; Prieto et al., 1998; Manóvil et al., 2004), haciendo que, esta relación con el establecimiento de la biomasa que se produce entre los 4 y 8 m, desde una profundidad de 16 m. Esta relación puede atribuirse a la mayor disponibilidad de alimento a los 8 m (Fig. 3 y 4) y se relaciona con el crecimiento de las especies. La profundidad de 16 m se caracterizó por presentar una baja disponibilidad de alimento (biomasa fitoplanctónica 2 mg/L y sedimentos orgánicos 10 %) haciendo defavorable esta ambiente para el crecimiento de ambos mejillones, específicamente para *P. viridis*.

En el Golfo de Cariaco existen variaciones en la temperatura (hasta 13 °C a través de toda la columna de agua entre la superficie y aguas inferiores (Chavez, 1976; Manóvil & Favara-Esteban, 1992)), en donde dicho variabilidad se hace más pronunciada durante la estratificación de la columna de agua (Lodeiros & Hernández, 2000). En esta zona se establecieron diferencias de 3 °C entre los 4 y 16 m, específicamente en agosto (Fig. 4b), lo cual ocasiona un efecto de temperatura sobre las profundidades experimentales en la primera parte del sitio (topografía) no fueron efectos notables sobre el crecimiento de los mejillones en las diferentes profundidades (Fig. 4b), es decir el crecimiento fue oportuno por la presencia del sedimento orgánico en el medio. En este sentido, Arceval et al. (2007), demostraron con sus resultados concluyentes, a nivel mundial que este efecto de variabilidad de temperatura, variando de 7a y 10 °C, muestra que a temperatura variable, el tipo de fitoplancton se ve afectado. Por lo que la temperatura se muestra como un indicador ambiental que afecta la capacidad de asimilación de *P. perna* mostrando un comportamiento característico de una especie frías de tipo un patón de desarrollo de etapas subadultas como *P. perna* que está más relacionada metabólica y fisiológicamente con las variables que se producen en el Golfo de Cariaco. El mayor crecimiento de *P. viridis*, conjuntamente con los bajos supervivencia (50%) en todas las profundidades sugiere la poca capacidad de adaptación de esta especie a algunas condiciones ambientales que se producen en el Golfo de Cariaco. Los otros experimentos (Prieto), realizados por *P. perna* en todas las profundidades experimentales, indican que está más asociada a estar con alta supervivencia, con rápido crecimiento en condiciones de cultivo suspendido. No obstante, se recomienda el cultivo de esta especie por encima de los 16 m (10 m) de profundidad. La disponibilidad de alimento y la biomasa fitoplanctónica influyen sobre el crecimiento de ambas especies.

Fig. 4 y 5. Crecimiento en talla de la concha (a), masa seca del músculo (b), ratio de tejido muscular (c) de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* muestreados en cultivo suspenso a 4, 8 y 16 m de profundidad en Turpialito.

Fig. 4 y 5. Concentración de clorofila *a* (a), variaciones de la temperatura (b), sedimento orgánico (c) y *Seston Total* (d) a 4, 8 y 16 m de profundidad en la Estación de Turpialito, C Cariaco, desde agosto 2004 febrero 2005.

Referencias

Acosta, V., Prieto, A., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 2005. Efecto de la profundidad sobre el crecimiento y tamaño de suspensión de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae), bajo sistema de cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 64(1): 1-10.

Arceval, J., Prieto, A., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 2007. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 66(1): 1-10.

Bostic, J., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 2004. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 63(1): 1-10.

Chavez, F. 1976. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 15(1): 1-10.

Couchbault, J., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 1999. Efecto de la presencia de algas sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 58(1): 1-10.

Equiano, J., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 1992. Efecto de la profundidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 51(1): 1-10.

Fuentes-Rivera, S. 1999. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 58(1): 1-10.

Fuentes-Rivera, S., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 1998. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 57(1): 1-10.

Fuentes-Rivera, S., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 2004. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 63(1): 1-10.

Giles, J., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 1992. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 51(1): 1-10.

Hernández, S., Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 1996. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 55(1): 1-10.

Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 1994. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 53(1): 1-10.

Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 1996. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 55(1): 1-10.

Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 2000. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 59(1): 1-10.

Lodeiros, C., Glem, M., Natera, Y. 2004. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 63(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 1992. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 51(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 1996. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 55(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 1998. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 57(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2000. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 59(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2004. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 63(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2006. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 65(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2008. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 67(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2010. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 69(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2012. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 71(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2014. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 73(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2016. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 75(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2018. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 77(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2020. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 79(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2022. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 81(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2024. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 83(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2026. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 85(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2028. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 87(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2030. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 89(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2032. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 91(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2034. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 93(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2036. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 95(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2038. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 97(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2040. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 99(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2042. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 101(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2044. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 103(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2046. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 105(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2048. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 107(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2050. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 109(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2052. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 111(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2054. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 113(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2056. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 115(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2058. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 117(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2060. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 119(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2062. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 121(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2064. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 123(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2066. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 125(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2068. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 127(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2070. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 129(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2072. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 131(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2074. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 133(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2076. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 135(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2078. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 137(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2080. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 139(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2082. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 141(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2084. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 143(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2086. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 145(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2088. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 147(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2090. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 149(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2092. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 151(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2094. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 153(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2096. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 155(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2098. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 157(1): 1-10.

Manóvil, J., Favara-Esteban, M. 2100. Influencia de las condiciones ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Revista Venezolana de Biología* 159(1): 1-10.

310

Aislamiento y caracterización parcial de la vitelogenina de bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*)

Urdaneta¹, V.; Ramírez¹, M.A.; Bernal¹, C.; Poleo², G. y Diez¹, N.

¹Laboratorio de Genómica y Proteómica. Centro de Biotecnología. Fundación IDEA. Carretera Hoyo de la Puerta. Urb. Monte Elena, Baruta. Caracas-Venezuela. ²Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Email: veronicaurdaneta@gmail.com

Resumen

Las vitelogeninas son glucosfolipoproteínas séricas de altas masas moleculares (300-600 kDa) que son sintetizadas por todos los vertebrados ovíparos como precursores de las proteínas vitelinas. Han sido ampliamente estudiadas por su papel en la reproducción de peces y también como disruptores endocrinos. En hembras, la síntesis hepática de la vitelogenina es inducida por estrógenos producidos por los folículos ováricos durante el crecimiento de los ovocitos; sin embargo, los machos y juveniles también son capaces de expresar los genes de la vitelogenina pero típicamente no poseen suficiente estrógeno circulante para estimular una producción significativa de la proteína. El objetivo de este trabajo fue el de purificar y caracterizar parcialmente la vitelogenina presente en bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*). Con ello se espera obtener información útil para incrementar la producción de estas especies en cautiverio ya que este género de peces conforma un producto de mucha demanda en las zonas no costeras del país, lo cual los convierte en una especie cultivable de interés por su alto valor nutricional y buen precio de venta en el mercado. El aislamiento parcial de la proteína presente en plasma de machos de bagre rayado tratados con estrógenos se logró mediante cromatografía de intercambio catiónico. La caracterización parcial de la vitelogenina se realizó mediante electroforesis bidimensional y su análisis *in silico* utilizando el software *Phoretix 2D*, obteniendo que ésta parece estar conformada por dos subunidades o monómeros, el primero de masa molecular de 142,9 kDa y punto isoeléctrico de 9,4 y el segundo de 131,4 kDa y punto isoeléctrico de 7,2. La identificación final de la proteína como

vitelogenina se realizó mediante espectrometría de masas tipo *MALDI-TOF* y comparación vía internet de la huella peptídica obtenida con las reportadas anteriormente en las bases de datos electrónicas utilizando el *software MASCOT*. Este trabajo de aislamiento, caracterización e identificación de la proteína como vitelogenina de bagre rayado es primera vez que se realiza con un pez de aguas tropicales y puede influir positivamente sobre las actividades de cultivo en cautiverio de esta especie que se llevan a cabo en Venezuela hasta el momento.

Palabras clave

Pseudoplatystoma fasciatum; vitelogenina; reproducción; cromatografía de intercambio catiónico; espectrometría de masas.

Introducción

Actualmente en Venezuela ha surgido la necesidad de investigar acerca del aprovechamiento de recursos piscícolas provenientes de cuerpos de agua dulce como una fuente de proteína que contribuya a una alimentación nutritiva para la población. La piscicultura representa una opción de producción de estos alimentos, ya que puede llegar a constituir una actividad importante para el desarrollo económico regional y nacional en nuestro país, sin embargo, el éxito de las actividades relacionadas con el cultivo de peces debe basarse en el conocimiento de las posibilidades biológicas de las especies. El bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) es uno de los peces de agua dulce de mayor importancia desde el punto de vista comercial en la pesca artesanal del Orinoco y de otros ríos de los llanos venezolanos. El consumo de bagre rayado representa una fuente de ácidos grasos poliinsaturados como los omega 3; así como de potasio, sodio, calcio, hierro y magnesio, elementos esenciales en la alimentación del ser humano (González y col., 2006).

Una de las hormonas más importantes dentro de los procesos de madurez y reproducción sexual de los animales ovíparos es la vitelogenina (VTG); estas son lipofosfoglucoproteínas específicas del plasma de hembras, precursoras de las proteínas vitelinas e inducibles por estrógenos tanto en hembras como en machos (Hiramatsu *et al.*, 2006). Por ello, su estudio puede aportar información valiosa acerca del mejoramiento de las condiciones de cultivo de especies de interés comercial en cautiverio.

El presente trabajo se centra en el aislamiento y caracterización parcial de la molécula de vitelogenina en *P. fasciatum* (bagre rayado).

Materiales y métodos

Ejemplares adultos machos de bagre rayado fueron tratados con 17β -estradiol, tomándose muestras de plasma una vez concluido esta inducción. Posteriormente se realizó el aislamiento parcial de la proteína presente en plasma mediante cromatografía de intercambio catiónico. La vitelogenina parcialmente aislada fue caracterizada parcialmente mediante electroforesis bidimensional y su análisis *in silico* utilizando el software *Phoretix 2D (nonlinear dynamics)*. La identificación final de la proteína como vitelogenina se realizó mediante espectrometría de masas tipo *MALDI-TOF* y comparación vía internet de la huella peptídica obtenida con las reportadas anteriormente en las bases de datos electrónicas utilizando el software *MASCOT*.

Resultados y discusión

El aislamiento parcial de la VTG putativa presente en plasma de machos de bagre rayado tratados con estrógenos se logró mediante cromatografía de intercambio catiónico, tomándose la fracción que presentó la mayor concentración de proteínas (Fig. 1).

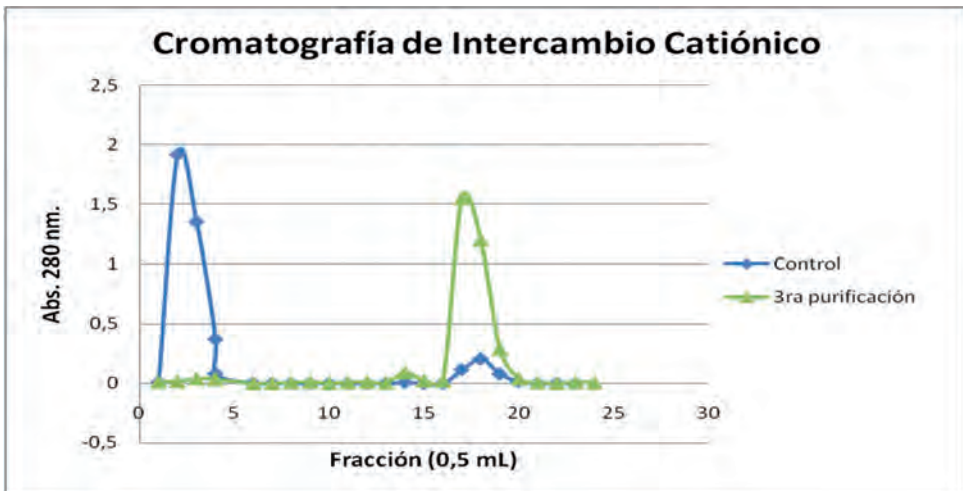


Figura 1. Perfiles de elución obtenidos a partir de cromatografía de intercambio catiónico de las muestras control e inducida.

La electroforesis bidimensional permitió la verificación de la inducción de la VTG putativa al observarse en la muestra inducida (Fig. 2B), dos proteínas de alta masa molecular que no estaban presentes en la muestra control (Fig. 2A). La caracterización parcial de la VTG putativa se realizó mediante análisis *in silico* de los geles 2D utilizando el *software Phoretix 2D*, obteniéndose que ésta parece estar conformada por dos subunidades o monómeros, el primero de masa molecular de 142,9 kDa y punto isoeléctrico de 9,4 y el segundo de 131,4 kDa y punto isoeléctrico de 7,2 (Fig. 2B). Además, haciendo uso de esta técnica se pudo corroborar el aislamiento parcial de la VTG (Fig. 2C).

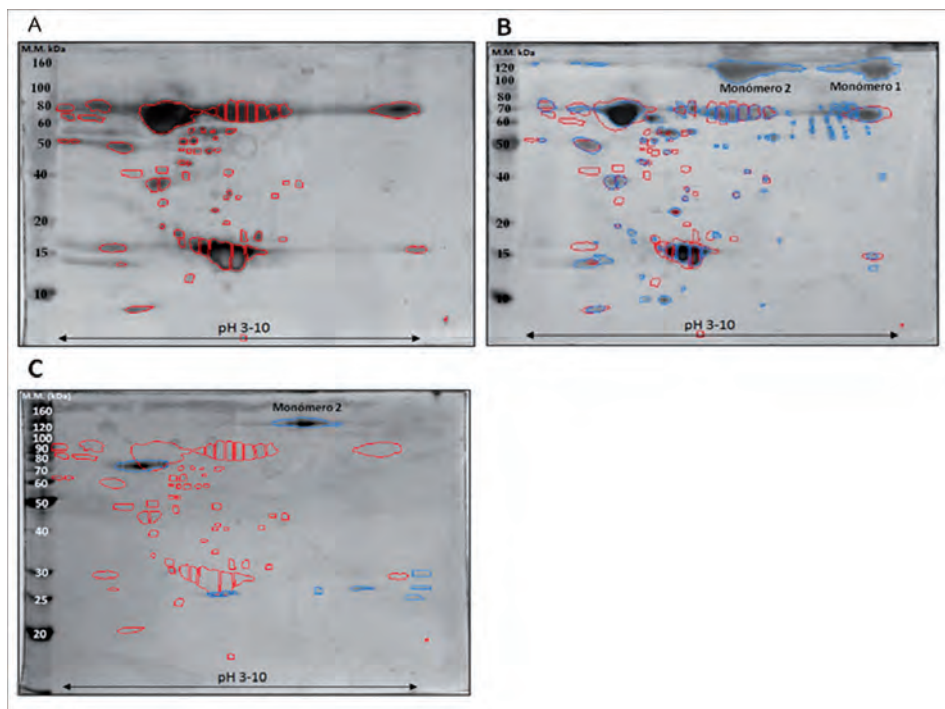


Figura 2. 2D-SDS-PAGE de las muestras de plasma control (A), plasma inducido (B) y fracción purificada (C) analizadas con el programa *Phoretix 2D*.

La identificación final de la proteína como VTG se realizó mediante espectrometría de masas tipo *MALDI-TOF* y comparación de la huella peptídica obtenida (Fig. 3) con las reportadas previamente en las bases de datos utilizando el *software MASCOT*, encontrándose 3 secuencias de VTG que presentaban cerca de un 30% de homología (Fig. 4).

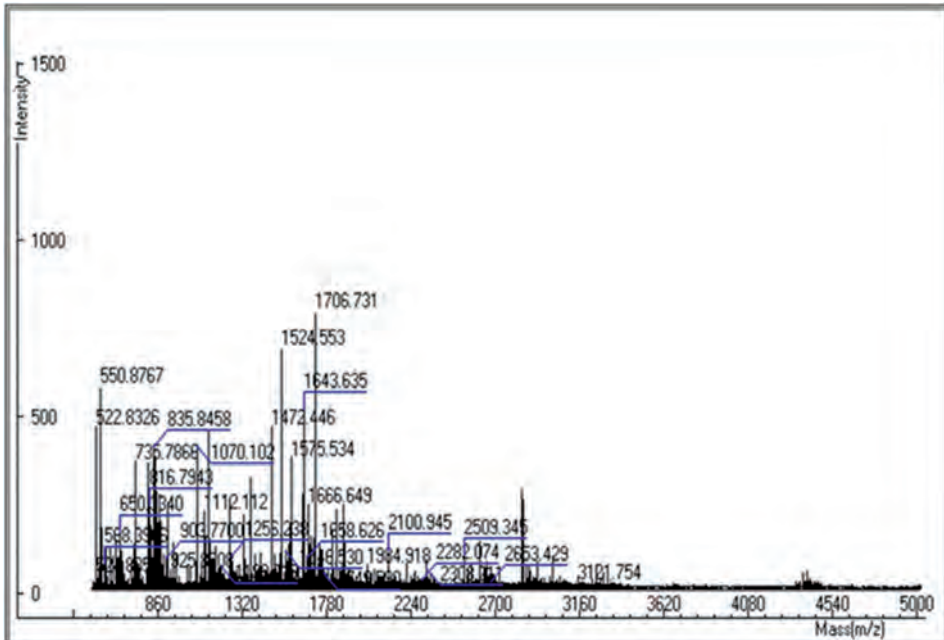


Figura 3. Huella peptídica de la vitelogenina obtenida transcurridas 10 horas de digestión enzimática con tripsina.

1	QTPIQLMKIS	DAPAQIVEVL	KHLVSNKDM	VHDDAPFKFV	QLVQLLRVAS
51	LEKIEAIWSQ	FKDKPVYRRW	LLDALPAVOT	PVIIKFIKEK	FLAGEFTTPE
101	FIQTLVIALQ	MVTADPETIK	MTASLATHEK	FATIPALREV	VMLGGYGLIA
151	KYCVAVPTCP	AELLRPIHEI	ATEAISKNDI	PEITLALKVM	GNAGHPSSLK
201	PIMKLLPOLR	TAANALPIRV	QVDAILALRN	IAKKEPKLVQ	FVALQLVLDL
251	ALHPEVRMVA	CIVLFEAEP	VALVSSLAGA	LRIEPIRQVA	SPAYSHIKSL
301	TTRITAPDMAS	VAGAANVAIK	LMSRKLDRLN	YRYSRAFQMD	YYTFLMIGA
351	AGSAYMINDA	ATILPRAVVA	KARAYLAGAA	ADVIEFQVRT	GGIHEALLKS
401	PAADESADRI	TRIKRTLRL	TNWKALPTDK	PLASAYLKVP	OQEVAYVNF
451	KTIIEEAIEM	ATOPKPRALL	KEALKALQEG	VAPQYAKPLL	AAEVRRILPT
501	AVGVPMEFNW	YTAAVAAASV	NVQATITPAL	PEKLESMTYE	QLKKTDVQFQ
551	AEARPSVALQ	TFAVMGVNTA	FIQAAMARG	KIRTIAPGKV	AARADILKGN
601	YKVEALPVEL	PEHIASASFE	TYAVVRNIED	HSAERSVPLV	PELSLQNSQA
651	SYAGDLSSEM	SSVASVRAPA	PFDRTLQYAV	PYIEIKGCVE	VMSMNAAFIR
701	NSTLFYIIGH	HSVRAAVARA	EGPAVERLEF	EVQVGPRAE	RLVKQINIID
751	DDTPEGQAFI	LKLREILDTE	AKNAPVSSSE	SSSRNSRSSS	SRSTSTSTSS
801	SSSSSSSSSS	SSSSSMSSSR	MSKTATIIEP	FRKFHKDRYL	AHHSATKDT
851	SGSAAASFQ	MQKQNRFLGN	DIPPVFAIIA	RAVRADQKLL	GYQLAAYFDK
901	PTARVQLIVS	SIAENDNGKI	CADGALLSKH	KVTOKFSWGA	ECKQYAVFAK
951	AEAGVLGEFP	AARLEVEWER	LPIIVTTYAK	KLGHILTA	YDTGFRFERA
1001	TNSEKEIETL	AALPSQRSIN	IIARIPEITM	SKRDIYLPVA	VPINPDGTF
1051	IETYEDFLAW	IQKYIKEE			

Figura 4. Secuencia aminoacídica reportada en la base de datos NCBI de una VTG de *Danio rerio*. Los péptidos denotados con letras rojas son péptidos homólogos a la VTG aislada de *Pseudoplatystoma fasciatum*.

Conclusión

El aislamiento, caracterización e identificación de la vitelogenina de bagre rayado es la primera vez que se realiza con un pez de aguas tropicales y puede influir positivamente sobre las actividades de cultivo en cautiverio de esta especie que se llevan a cabo en Venezuela hasta el momento.

Bibliografía

- Hiramatsu, N.; Matsubara, T.; Fujita, T.; Sullivan, C. y Hara, A. (2006). Multiple piscine vitellogenins: biomarkers of fish exposure to estrogenic endocrine disruptors in aquatic environments. *Marine Biology*. 149(1): 35-47.
- González, A.; Márquez, A.; Senior, W. y Martínez, G. (2006). Concentración de K, Na, Ca, Mg, Fe, proteínas y grasas en el bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* del Orinoco medio en Venezuela. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*. 29: 119-126.



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología

Fundación Instituto de Estudios Avanzados



AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN PARCIAL DE LA VITELOGENINA DE BAGRE RAYADO (*Pseudolatystoma fasciatum*)

V. Urdaneta¹, M. A. Ramírez², C. Bernal¹, G. Poleo², N. Díez².

¹Laboratorio de Genómica y Proteómica, Centro de Biotecnología, Fundación IDEA, Carretera Hoyo de la Puerta, Urb. Monte Elena, Baruta, Caracas-Venezuela. ²Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Email: veronicaurdaneta@gmail.com

Introducción

Actualmente en Venezuela ha surgido la necesidad de investigar acerca del aprovechamiento de recursos piscícolas provenientes de cuerpos de agua dulce como una fuente de proteína que contribuya a una alimentación nutritiva para la población. La piscicultura representa una opción de producción de estos alimentos, ya que puede llegar a constituir una actividad importante para el desarrollo económico regional y nacional en nuestro país, sin embargo, el éxito de las actividades relacionadas con el cultivo de peces debe basarse en el conocimiento de las posibilidades biológicas de las especies. El bagre rayado (*Pseudolatystoma fasciatum*) es uno de los peces de agua dulce de mayor importancia desde el punto de vista comercial en la pesca artesanal del Orinoco y de otros ríos de los llanos venezolanos. El consumo de bagre rayado representa una fuente de ácidos grasos poliinsaturados como el omega 3; así como de potasio, sodio, calcio, hierro y magnesio, elementos esenciales en la alimentación del ser humano (González y col., 2006).

Una de las hormonas más importantes dentro de los procesos de madurez y reproducción sexual de los animales ovíparos es la vitelogenina (VTG); estas son lipofosfolipoproteínas específicas del plasma de hembras, precursoras de las proteínas vitelinas e inducibles por estrógenos tanto en hembras como en machos (Hiramatsu y col., 2006). Por ello, su estudio puede aportar información valiosa acerca del mejoramiento de las condiciones de cultivo de especies de interés comercial en cautiverio.

Objetivo

El presente trabajo se centra en el aislamiento y caracterización parcial de la molécula de vitelogenina en *P. fasciatum* (bagre rayado).

Materiales y Métodos

Plasma de Machos inducido con E₂

Aislamiento de VTG: Cromatografía de Intercambio Catiónico

2D-SDS-PAGE Caracterización VTG

MALDI-TOF-MS identificación VTG

Resultados y Discusión

El aislamiento parcial de la VTG putativa presente en plasma de machos de bagre rayado tratados con estrógenos se logró mediante cromatografía de intercambio catiónico, tomándose la fracción que presentó la mayor concentración de proteínas (Figura 1).

Figura 1. Perfiles de elución obtenidos de las muestras control e inducida.

Figura 2. 2D-SDS-PAGE de las muestras de plasma control (A), plasma inducido (B) y fracción purificada (C) analizadas con el programa Phoretix 2D.

La electroforesis bidimensional permitió la verificación de la inducción de la VTG putativa al observarse en la muestra inducida (Figura 2B), dos proteínas de alta masa molecular que no estaban presentes en la muestra control (Figura 2A). La caracterización parcial de la VTG putativa se realizó mediante análisis *in silico* de los genes 2D utilizando el software Phoretix 2D, obteniéndose que ésta parece estar conformada por dos subunidades o monómeros, el primero de masa molecular de 142,9 kDa y punto isoeléctrico de 9,4 y el segundo de 131,4 kDa y punto isoeléctrico de 7,2 (Figura 2B). Además, haciendo uso de esta técnica se pudo corroborar el aislamiento parcial de la VTG (Figura 2C).

La identificación final de la proteína como VTG se realizó mediante espectrometría de masas tipo MALDI-TOF y comparación de la huella peptídica obtenida (Figura 3) con las reportadas previamente en las bases de datos utilizando el software MASCOT, encontrándose 3 secuencias de VTG que presentaban cerca de un 30% de homología (Figura 4).

Figura 3. Huella peptídica de la VTG obtenida producto de una digestión enzimática con tripsina.

Figura 4. Secuencia aminoacídica de una VTG de *Danio rerio*. Los péptidos denotados con letras rojas son péptidos homólogos a la VTG aislada de *P. fasciatum*.

Conclusión

El aislamiento, caracterización e identificación de la vitelogenina de bagre rayado es la primera vez que se realiza con un pez de aguas tropicales y puede influir positivamente sobre las actividades de cultivo en cautiverio de esta especie que se llevan a cabo en Venezuela hasta el momento.

Bibliografía

- Hiramatsu, N.; Matsubara, T.; Fujita, T.; Sullivan, C.; Hara, A. (2006). Multiple piscine vitellogenins: biomarkers of fish exposure to estrogenic endocrine disruptors in aquatic environments. *Marine Biology*, 149(1): 35-47.
- González, A.; Márquez, A.; Senoi, W.; Martínez, G. (2006). Concentración de K, Na, Ca, Mg, Fe, proteínas y grasas en el bagre rayado *Pseudolatystoma fasciatum* del Orinoco medio en Venezuela. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 29: 119-126.

Análisis de la producción secundaria de los mejillones *Perna perna* (Linne, 1758) y *Perna viridis* (Linne, 1758) en el golfo de Cariaco, Venezuela

Prieto¹, A.S.; Acosta¹, V y Betancourt¹, R.

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Venezuela, apdo. 245, Cod. Postal 6101, Cerro Colorado, Cumana, Venezuela, e-mail: alprietom@hotmail.com

Resumen

Se analizó la producción secundaria en los diferentes tejidos de una cohorte de los mejillones *Perna viridis* y *Perna perna* bajo sistemas de cultivos suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela desde julio 2002 a julio 2003. Mensualmente a una muestra de la población se le determinó la longitud del eje dorso-ventral y los pesos secos del músculo, gónadas, resto del cuerpo y la eliminación de cada tejido para relacionarlos con la clorofila *a*, seston total, materia orgánica particulada, O₂ disuelto, salinidad y temperatura. En *P. viridis* de una cohorte inicial 1030 ind./cuerda se obtuvo una producción total de 1438,8 g/cuerda, de las cuales 207,04 fueron de las gónadas, 398,81 del músculo y 833,8 del resto de tejidos, con una eliminación de 295,3 g/cuerda con periodos de mayor producción de tejidos entre diciembre 2002- enero 2003 y febrero-marzo, 2003. Las variables ambientales que mostraron mayor asociación con la producción de gónadas fueron el seston total, clorofila *a* y el porcentaje de materia orgánica, mientras que la producción de músculo estuvo modulada por la temperatura. En *P. perna* de una cohorte inicial de 1040 individuos se obtuvo una producción de 4493,08 g/cuerda, del cual 1344,89 g fueron de gónadas, 1057,17 g de músculo y 2091,01 del resto de tejidos, con las mayores incrementos de producción entre noviembre-diciembre, 2002 y mayo-junio, 2003 y una eliminación total de 530,33 g/cuerda. Las variables ambientales más relacionadas con la varianza de la producción de gónadas fueron los incrementos de clorofila *a* y las disminuciones de temperatura, mientras que los incrementos de músculo y resto de tejidos se asociaron más a los aumentos de la materia orgánica particulada, seston y clorofila *a*. Por su mayor tasa de crecimiento, *P. perna* presentó mayor producción de tejidos que *P. viridis* en cultivos suspendidos.

Palabras clave

Producción; *Perna viridis*; *Perna perna*; Venezuela; Factores ambientales.

Introducción

Los cultivos marinos de algunas especies de la familia Mytilidae han constituido una parte importante de la producción de alimentos para el consumo humano en países como España, Francia, Holanda e Italia (Hickman, 1992). No obstante en nuestro país no ha alcanzado el mismo nivel de actividad aunque podría convertirse en una industria prospera, específicamente en la costa norte del estado Sucre, que constituye la única zona mejillonera del país, aportando ~93% del consumo nacional de mejillón, con la presencia de dos especies de mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Salaya, 1999). La necesidad de estudiar al organismo en su medio natural ha dado lugar al desarrollo diversas metodologías de ello. La estimación de la producción secundaria de una especie en el medio ambiente constituye la expresión integral del flujo de materia de todos los procesos que definen su dinámica poblacional. En los estudios de flujo de materia se considera a la energía utilizada para el crecimiento y la reproducción, denominada en forma general como P (producción), como la variable de mayor importancia para estimar el éxito de una población en un medio ambiente determinado o bajo condiciones controladas. Una gran cantidad de parámetros poblacionales e individuales han sido examinados para obtener las respuestas o estrategias de los organismos ante una gran variedad de factores ambientales. En este sentido, es conveniente discriminar la producción secundaria de una determinada población en sus respectivos componentes (soma, gónada y concha), ya que así es posible evaluar la biomasa disponible, la distribución específica de la energía en cada uno de sus componentes, y la biomasa disponible hacia otros niveles tróficos (Prieto *et al.*, 1999). *P. perna* y *P. viridis* son bivalvos abundantes en los bancos naturales de la costa norte del Estado Sucre, Venezuela, donde su explotación responde básicamente a la práctica de tipo artesanal. Comparado con otras especies de Mytilidae cercanamente relacionados, han recibido poca atención, sobre *P. perna* se conocen algunos aspectos de su ecología y la reproducción ha sido investigada por Lunetta (1969) en Brasil; por Berry (1970) en Sudáfrica; y por Vélez y Martínez (1967), Carvajal (1969), Vélez (1971), Prieto *et al.* (1999), Arrieche *et al.* (2004) y Acosta *et al.* (2006); mientras que sobre *P. viridis*, en Venezuela se ha evaluado la tolerancia ante algunos factores ambientales como la alimentación y temperatura, en condiciones controladas (Viñoles *et al.* 2000, Bracho *et al.* 2000), la densidad y producción total en una población natural (García *et al.* 2004), la variación mensual de la composición bioquímica de los lóbulos gonadales (Guzmán 2004) y la producción de biomasa individual (Malavé y Prieto 2005). De estos mejillones, como recurso pesquero en Venezuela, no se han realizado estudios que permitan conocer la potencialidad de la producción de biomasa de los diferentes tejidos, cultivado en sistema de cuerdas. El presente trabajo persigue establecer el patrón de distribución de los componentes de la biomasa, a partir de una cohorte juvenil bajo condiciones de cultivo suspendido.

Materiales y métodos

Se evaluó la producción secundaria de ambas especies en condiciones de cultivo suspendido, durante un periodo de 13 meses a partir de julio 2002, en la ensenada de Turpialito (10°26'56"N; 4°02'00"O), ubicada en el golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. Como método de cultivo se emplearon cuerdas de caucho de 1,30m de longitud, en cada una de las cuales se sembraron ~90 ejemplares juveniles procedentes de los bancos naturales de Guayacán, Península de Araya, Estado Sucre. La talla inicial promedio fue de $35,5 \pm 3,16$ mm y la masa seca promedio de 0,13g. Con el fin de evaluar el crecimiento, mensualmente se tomaron tres cuerdas (establecidas como réplicas experimentales) del denominado *long line* (sistema de línea larga empleado para el cultivo de bivalvos marinos) y a cada grupo de mejillones se les determinó la longitud antero-posterior de la concha, utilizando un vernier digital de 0,01mm de precisión.

La biomasa seca fue estimada en músculo, lóbulos gonadales y resto de tejidos (branquias, pie, manto, glándula digestiva), los cuales fueron deshidratados por calor a 60-70°C por 72h hasta peso constante, determinado en una balanza analítica de 0,001g de precisión. La mortalidad fue determinada contando los bivalvos vivos y muertos en cada réplica. Para la determinación de los parámetros ambientales se tomaron muestras semanales de agua con una botella Niskin de 2 litros por triplicado para la determinación de O₂ por el método de Winkler (Strickland y Parson, 1972). La salinidad se midió mediante un refractómetro de 1,0 unidad (‰) de precisión. Además, se tomaron muestras de agua en envases de 2 litros, previamente filtradas con malla de 153µm, para estimar la disponibilidad de alimento mediante determinación de la biomasa del fitoplancton (clorofila *a*) y el seston en sus componentes total, inorgánico y orgánico. Para el análisis de clorofila *a* se empleó el método espectrofotométrico.

La determinación del seston se realizó mediante técnicas gravimétricas (Strickland y Parsons, 1972). En el sitio de cultivo se estableció un termógrafo electrónico Sealog-Vemco para registrar la temperatura a intervalos de 30 min, obteniendo valores que luego fueron promediados mensualmente. La producción secundaria de cada tejido por intervalo de muestreo se evaluó utilizando la fórmula $\Delta P = N\Delta W$, donde ΔP : incremento de producción en el lapso de tiempo, N: promedio de densidad, y ΔW : incremento promedio de la biomasa. La eliminación (E) o pérdida de peso por mortalidad se evaluó con la expresión $E = \Delta N W$, donde ΔN : mortalidad numérica en el lapso y W: promedio de peso (Crisp, 1971). Finalmente, para establecer si existe interrelación entre las variables ambientales observadas y los cambios registrados en la masa de gónada, músculo y resto de tejidos de *P. perna*, en función de los meses, se aplicó un análisis de componentes principales (ACP).

Resultados

Al final del estudio *P. perna* presentó un incremento en talla promedio muy

superior al de *P. perna*, igualmente la producción total fue significativamente mayor en *P. perna* (4.493,08 g/cuerda) que en *P. viridis* (1.438,80 g/cuerda), así como en cada uno de los tejidos. La eliminación o pérdida de peso por mortalidad también fue muy superior en *P. perna* (574,67 g.) (Tabla I).

Tabla I. Producción secundaria total (Δ NPs), y eliminación ($-\Delta$ NPs) en una población de *Perna perna* Mantenido en cultivo suspendido en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. Donde N: Densidad; Ps: Peso promedio; N: AVERAGE de densidad Ps: AVERAGE de peso y Δ N: Mortalidad numérica en cada periodo experimental.

Mes	N	Ps	N	Δ Ps	NAPs	Ps	Δ N	Δ NPs
Jul.'02	1040	0,13						
			1034,5	0,33	341,385	0,29	11	3,24
Sept.'02	1029	0,46						
			1019,5	-0,08	-81,56	0,42	19	-7,98
Oct. '02	1010	0,38						
			1007	-0,03	-30,21	-0,36	6	2,19
Nov.'02	1004	0,38						
			1000	1,09	1090	0,89	8	7,16
Dic.'02	996	1,44						
			989,5	-18	-178,11	1,35	13	17,55
Ene.'03	983	1,26						
			968	-0,37	-358,16	1,07	30	32,25
Feb.'03	953	0,89						
			945,5	-0,49	463,295	1,13	15	17,02
Mar.'03	938	1,38						
			917	0,87	787,79	1,81	42	76,23
Abr.'03	896	2,25						
			884,5	0,49	433,405	2,49	23	57,83
May.'03	873	2,74						
			868	1,64	1423,2	3,56	10	35,6
Jun.'03	863	4,38						
			834	0,71	592,14	4,73	53	274,63
Jul.'03	805	5,09						

Tabla II. Producción secundaria total (NΔPs), y eliminación (-ΔNPs) en una población de *Perna viridis* Mantenido en cultivo suspendido en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. Donde N: densidad; Ps: Peso Promedio; N: AVERAGE de densidad; Ps: AVERAGE de peso y ΔN: Mortalidad numérica en cada periodo experimental.

Mes	N	Δg	NΔg	Δm	NΔm	Δrt	NΔrt	Total
Julio-Sep 2002	1031	0	0	0,1	82,4	0	92,7	175,2
Sep-Oct	1015,5	-0,01	-10,1	-0,1	-71	-0,02	-20,3	-101,5
Oct-Nov	989,5	0	9,8	0	29,6	-0,1	-49,4	-9,8
Nov-Dic	954	0	28,6	0	38,1	0,04	38,16	104,9
Dic-Ene 2003	936	0,1	177,8	0,1	177,8	0,6	617,7	973,4
Ene-Feb	921	-0,1	-156,5	-0,1	-110,5	-0,3	-340,7	-607,8
Feb-Mar	888	0,1	62,1	0,1	97,5	0,1	168,7	328,4
Mar-Abr	856	-0,1	-68,4	-0,1	-77	0,2	196,8	-342,4
Abr-May	823,5	0,1	139,9	0,1	65,8	0	0	205,8
May-Jun	805	0,01	8,05	0,05	40,1	0,1	144,9	193,2
Jun-Jul	784,5	0,02	15,6	0,1	125,5	-0,02	-15,6	125,5
		Σ207,04		Σ398,75		Σ832,965		Σ1438,76

En ambas especies la mayor acumulación de masa seca se detectó en el resto de los tejidos. En *P. perna* los períodos de mayor producción de tejido se observaron entre noviembre-diciembre 2002 (1.090,00 g) y mayo-junio 2003 (1423,52 g), mientras que en *P. viridis* ocurrió entre diciembre 2002-enero 2003 (617,76 g) y febrero-marzo 2003 (328,46 g) (Tabla II)

Tabla III. Valores promedios mensuales de los parámetros ambientales registrados en la zona de cultivo (ensenada de Turpialito), Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela.

Mes	Clorofila a (μgL^{-1})	Seston (mgL^{-1})	Materia orgánica particulada (mgL^{-1})	Oxígeno disuelto (mg/ml)	Salinidad (%)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
Jul/02	$0,7 \pm 0,1$	$9,9 \pm 4,2$	$50,1 \pm 10,1$	$6,3 \pm 2,8$	$37,1 \pm 0,2$	$28,5 \pm 1,5$
Sep	$0,5 \pm 0,04$	$10,7 \pm 3,8$	$33,9 \pm 14,3$	$6,2 \pm 1,9$	$36,8 \pm 1,9$	$29,7 \pm 2,9$
Oct	$0,9 \pm 0,1$	$9,0 \pm 3,5$	$56,6 \pm 9,7$	$8,4 \pm 1,2$	$37,8 \pm 0,7$	$29,3 \pm 3,8$
Nov	$4,1 \pm 0,1$	$25,4 \pm 7,9$	$63,14 \pm 20,6$	$6,1 \pm 1,9$	$37,2 \pm 0,9$	$27,4 \pm 2,0$
Dic	$8,5 \pm 2,4$	$44,3 \pm 6,6$	$71,2 \pm 15,3$	$7,0 \pm 1,0$	$37,3 \pm 2,0$	$23,8 \pm 4,8$
Ene/03	$7,9 \pm 1,1$	$51,2 \pm 12,9$	$85,2 \pm 20,7$	$6,9 \pm 2,9$	$36,0 \pm 1,0$	$22,5 \pm 1,9$
Feb	$4,6 \pm 1,7$	$37,9 \pm 18,4$	$74,8 \pm 13,5$	$5,1 \pm 0,7$	$36,6 \pm 2,1$	$23,4 \pm 3,8$
Mar	$6,5 \pm 3,2$	$22,0 \pm 9,4$	$44,7 \pm 9,9$	$4,2 \pm 1,0$	$35,4 \pm 0,5$	$23,6 \pm 2,7$
Abr	$1,3 \pm 0,9$	$8,3 \pm 3,9$	$32,4 \pm 7,9$	$7,1 \pm 0,9$	$36,8 \pm 1,1$	$24,5 \pm 1,2$
May	$4,2 \pm 2,8$	$5,9 \pm 3,6$	$36,2 \pm 11,9$	$5,9 \pm 0,8$	$36,0 \pm 2,0$	$25,1 \pm 4,6$
Jun	$3,7 \pm 2,6$	$11,1 \pm 4,9$	$47,4 \pm 9,8$	$4,3 \pm 1,0$	$35,0 \pm 1,3$	$26,1 \pm 1,0$
Jul	$1,0 \pm 0,7$	$1,4 \pm 0,9$	$21,4 \pm 8,3$	$3,8 \pm 0,5$	$34,3 \pm 1,8$	$26,7 \pm 5,7$

Las máximas producciones de tejido gonadal se observaron para *P. perna* entre noviembre -diciembre 2002 (630,00 g) y abril-mayo 2003 (583,44 g), con producciones negativas por desove entre octubre y noviembre 2002 y diciembre-febrero 2003, mientras que en *P. viridis* las mayores producciones se observaron entre diciembre 2002-enero 2003 (177,84 g) y abril-mayo 2003 (139,99 g), con producciones negativas entre enero-febrero 2003 y marzo-abril 2003 (Tablas I y II). En la Tabla III se indican los valores promedios de los parámetros ambientales, donde se observa que la clorofila *a* (biomasa fitoplanctónica) presentó valores bajos desde el inicio del bioensayo hasta octubre 2002, con valores máximos entre diciembre 2002 y marzo 2003. El seston mostró un comportamiento correlacionado al de la clorofila *a*, y los máximos registros de temperatura se observaron entre julio y octubre 2002, disminuyendo luego hasta enero y febrero, con un incremento posterior a partir de marzo 2003.

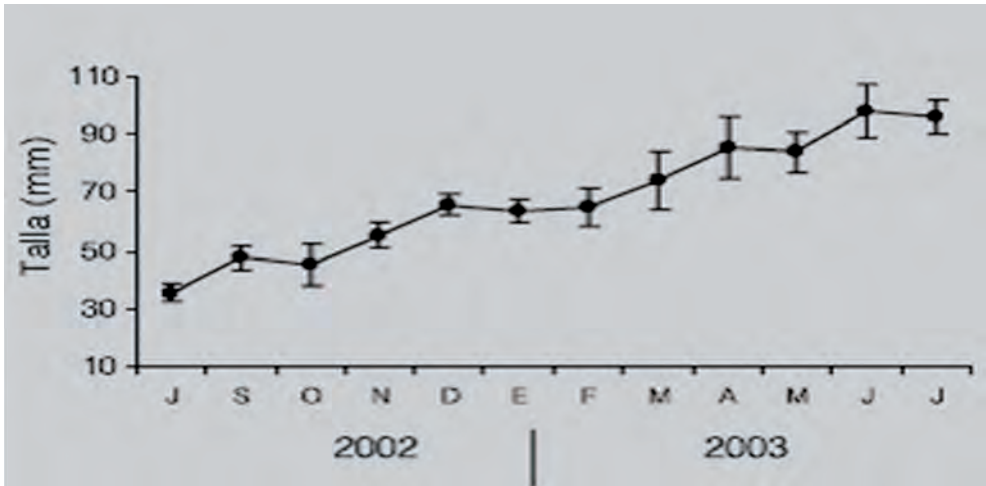


Figura 1.- Longitud antero-posterior del mejillón *Perna perna* cultivado en la Ensenada de Turpialito Golfo de Cariaco (estado Sucre), desde julio 2002 hasta julio de 2003.

Discusión

Aunque no se pueden realizar comparaciones con otras investigaciones sobre la producción secundaria en poblaciones naturales de mitílidos, nuestras estimaciones son muy superiores a las reportadas para otras especies cultivadas en el Golfo de Cariaco como *Lyropecten nodosus* (Acosta *et al.*, 2000), *Euvola ziczac* (Freites *et al.*, 1995) y *Nodipecten nodosus* (Prieto *et al.*, 2005). Si se toma en cuenta la densidad promedio de organismos en la cual se realizó este bioensayo; nuestros resultados coinciden con el reportado por Berry (1978), aún cuando en este trabajo no se evaluó la fracción orgánica de la concha cuyo porcentaje en relación al peso total de la concha oscila en mitílidos entre 4,3 y 8,5 (Malave y Prieto, 2005; Prieto *et al.*, 2004), ni la producción orgánica del biso, que en los mejillones alcanzan un porcentaje importante. (Price *et al.*, 1982; Prieto *et al.*, 1999).

Los períodos de menor productividad secundaria pudieran estar relacionados con procesos de post-desove en los individuos, el cual no fue estudiado, o más probablemente con una condición fisiológica menor debido a una disminución del fitoplancton en el área, asociada con una mayor utilización de las reservas energéticas de los tejidos. En tal sentido se puede señalar que existe una estrecha relación entre la producción secundaria y la actividad reproductiva en *P. perna*, con las condiciones ambientales presentes en la zona y los períodos de baja producción secundaria y se asocian con los meses de baja productividad primaria en el Golfo. Los máximos valores de eliminación, observados entre abril-mayo'03 y junio-julio'03, estuvieron relacionados con el peso y la mortalidad numérica ocurrida durante el mismo periodo.

El análisis de la generación de los diferentes tejidos en una especie como *P. viridis* es complicado, debido a que estudios previos realizados en su área de distribución natural (Océano Indico), sugieren que por ser una especie con reproducción continua, es común encontrar en sus gónadas estadios de reabsorción de gametos y de maduración, por lo que sus picos de desove pueden variar dependiendo de los factores ambientales, en el cual la salinidad y la disponibilidad de recursos alimenticios son importantes moduladores de la dinámica energética en esta especie (Sreenivasan *et al.*, 1989).

Los resultados muestran la importancia de los factores en la generación de los diferentes tejidos, ya que en *P. perna*, los ACP, indican que los mayores incrementos de la producción de gónadas están asociadas a los aumentos de la clorofila *a* y disminuciones de temperatura, mientras que los incrementos del músculo y resto de los tejidos se asociaron en mayor grado con los incrementos de la materia orgánica y seston y en menor grado con la clorofila *a*. En *P. viridis*, los mayores incrementos en cada tejido, a finales de 2002 y comienzos de 2003, se relacionaron con las variaciones del seston total, clorofila *a*, la materia orgánica particulada y la salinidad que coinciden con el periodo de máxima productividad primaria en el Golfo de Cariaco.

Conclusiones

Los resultados indican que en cultivos suspendidos, *P. perna* genera más biomasa en peso seco que *P. viridis* debido a su mayor tasa de crecimiento. En *P. viridis* la producción de gónadas se asoció principalmente con el seston total, clorofila y materia orgánica particulada, mientras que en *P. perna* se correlacionó con los incrementos de clorofila *a* y las disminuciones de temperatura

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración técnica de Maximiano Núñez. Este estudio fue financiado en su última etapa por el Consejo de Investigación, Núcleo de Sucre (Proyecto CI- 2-010101-1368/07)

Bibliografía

- Acosta, V., L. Freites y C. Lodeiros 2000. Densidad, crecimiento y supervivencia de juveniles de *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* (Pteroida: Pectinidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 48: 799-806.
- Acosta V., A. Prieto y C. Lodeiros. 2006. Índice de condición de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) bajo sistema de cultivo suspendido en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco (Estado Sucre), Venezuela. *Zootecn. Trop.* 24: 177-192.
- Arrieche, D., B. Licet, N. García, C. Lodeiros y A. Prieto. 2002. Índice de condición gonádico y rendimiento del mejillón marrón *P. perna* (Bivalvia: Mytilidae) del Morro de Guarapo, Venezuela. *Interciencia* 27: 613-619.
- Berry, P. 1978. Reproduction, growth and production in mussel *Perna perna* (L) on the east coast of South Africa. *South Africa Assoc. Mar. Ecol. Res. Instit.* 48. 28 pp.
- Bracho, M., M. Segnini, I. Viñones y K. Chung. 2000. Efecto de la alimentación sobre la condición fisiológica del mejillón verde *P. viridis* (L. 1758) (Mollusca: Mitilidae), medido por la relación ARN/ADN. *Rev. Biol. Trop.* 48(1):171-182.
- Carvajal, J. 1967. Fluctuaciones mensuales de las larvas y crecimiento del mejillón *Perna perna* y las condiciones ambientales de la Ensenada de Guatapanare, Edo Sucre. Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr*:8: 13-20.
- Freites, L., B. Vera, C. Lodeiros y A. Vélez. 1995. Efecto de la densidad sobre el crecimiento y la producción secundaria de *Euvola (Pecten) ziczac* bajo condiciones de cultivo suspendido. *Cienc. Mar.* 21: 1-12.
- Hickman, R. 1992. *Mussel cultivation* En Gosling E (Ed.) *The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Cultural*. Developments in Aquaculture and Fisheries Sciences, Vol. 25. Elsevier. Nueva York, EEUU. pp. 465-510.
- Lunetta, R. 1969. Reproductive physiology of the mussel *Mytilus perna*. *Bol. Fac. Filos. Cienc.* 26: 33-111.
- Malavé, C. y A. Prieto. 2005. Producción de biomasa en el mejillón verde en una localidad de la Península de Araya, Venezuela. *Interciencia* 30: 699-705.
- Price, T., G. Thayer, M. La Crac & G. Montgomery. 1982. The organic content of shell and soft tissue of selected estuarine gastropods and pelecipods. *Proc. Shellfish Assoc.* 85: 26-31.

- Prieto, A., M. Vázquez & L. Ruiz. 1999. Energetic dynamics of growth in a mussel population *Perna perna* (Filibranchia: Mytilidae) in the northeast of Sucre state, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 47: 399-410.
- Prieto, A, L. Ruiz y H. Hernández. 2004. Dinámica energética del crecimiento en una población del mejillón *Modiolus squamosus* en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia* 29: 74-79
- Prieto, A. G, Estrella, M. Núñez, L. Freitas y N. Narváez. 2005. Producción secundaria de *Nodipecten nodosus* (Linne, 1758) cultivado en dos sitios con condiciones ambientales diferentes. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 44: 123-132.
- Salaya, J. 1999. La pesca y el cultivo de los moluscos bivalvos en Venezuela, situación y tendencias a nivel de Latinoamérica y el Caribe. En *Memorias Taller Venezolano sobre Aprovechamiento y Comercialización de Moluscos Bivalvos*. Universidad de Oriente. Margarita, Venezuela. pp. 5-11.
- Sreenivasan, P., R. Hangavelu & P. Poovannan. 1989. Biology of the green mussel *Perna viridis* (Linnaeus) cultures in Muttukadu lagoon, Madras. *Indian J. Fish.* 36: 149-155.
- Strickland, J. & T. Parson .1972. *A practical handbook of sea water analysis*. Fisheries Research Board of Canada N° 167. 310 pp.
- Vélez, A. 1971. Fluctuación mensual del índice de engorde del mejillón *Perna perna* natural y cultivado. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 10: 3-8
- Vélez, A., y R. Martínez. 1967. Reproducción y desarrollo larval experimental del mejillón comestible de Venezuela *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *Bol.Inst. Oceanogr. Venez.* 6: 266-285.
- Viñones, I., M. Segnini, M. Brach, y K. Cheng. 2000. Efecto de la temperatura de aclimatación sobre el crecimiento instantáneo de *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae), según el coeficiente ARN/ADN. *Rev Biol. Trop.* 48(1): 159-170.



ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN SECUNDARIA DE LOS MEJILLONES *Perna perna* y *Perna viridis* EN CULTIVOS SUSPENDIDOS EN EL GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA

Andrés Prieto A., Vanessa Acosta y Rafael Betancourt
 (Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Venezuela. Apdo. 245, Cot. Post. 6191, Av. Universidad,
 Cerro Colorado, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. E-mail: andres.prieto@uor.edu.ve)



INTRODUCCIÓN

Los cultivos marinos de algunas especies de la familia Mytilidae han constituido una parte importante de la producción de alimentos para el consumo humano en países como España, Francia, Holanda e Italia (Hickman, 1992), y otros del continente Asiático. No obstante en nuestro país no ha alcanzado el mismo nivel de actividad aunque podría convertirse en una industria próspera, específicamente en la costa norte del estado Sucre, que constituye la única zona mejillonera del país, apartada aproximadamente el 93% del mejillón que se consume a nivel nacional con la presencia de dos especies de mejillones, *Perna perna* y *Perna viridis* (Salazar, 1999).

El cultivo de diversas especies de bivalvos ha proliferado a nivel mundial y la lista de trabajos de investigación relacionados con este tópico ha sido abundante. Sin embargo, la necesidad de estudiar al organismo en su medio natural ha originado el desarrollo de una amplia diversidad de metodologías de investigación. En este sentido, la estimación de la producción secundaria en cualquier especie en el medio ambiente, constituye la expresión integral del flujo de materia de todos los procesos que definen su dinámica poblacional. En los estudios de flujo de materia se considera la energía utilizada para el crecimiento y la reproducción denominada en forma general como P (producción), como la variable de mayor importancia cuando se trata de estimar el éxito de una población en un medio ambiente determinado o bajo condiciones controladas. Ambas especies son abundantes en los bancos naturales de la costa norte del Estado Sucre, Venezuela, donde su explotación responde básicamente a una práctica de tipo artesanal. Comparado con otras especies de la misma familia, ambas especies han recibido poca atención, aunque algunos aspectos de su ecología y reproducción han sido investigados por Berry (1979) en Sudamérica, Lauersta (1995) en Brasil y Velez (1971) y Prieto et al. (1999) en Venezuela.

Hasta el momento a pesar de la importancia que revisten los mejillones *P. perna* y *P. viridis* como recursos pesqueros de Venezuela, no se han realizado estudios que permitan conocer la potencialidad de la producción de biomasa de los diferentes tejidos en ambas especies en sistemas de cultivo, por lo que se pretende en el presente trabajo establecer un patrón de distribución de biomasa de sus componentes constituyendo con una cultura prelevada bajo condiciones de cultivo suspendido, en la Estación de Tarpajalito, Golfo de Cariaco.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en un periodo de 13 meses, desde julio 2002 a julio 2003, empleando una Cuerda Larga ("Long Line") de 100 m de longitud, el cual fue ubicado a unos 30 m de la costa sur del Golfo de Cariaco, Estación de Tarpajalito, Venezuela (10° 26' 56" N; 64° 02' 36" O). Se utilizaron un total de 72 cuerdas de caucho de 1 m de longitud. Los organismos experimentales presentaron longitudes y densidades inicial de 25,30 mm y 1040 individuos y 24,3 mm y 1030 individuos en *P. perna* y *P. viridis*, respectivamente. A cada grupo de mejillones se les determinó la longitud interopercular de la concha, utilizando un vernier digital de 0,01 mm de apreciación. La biomasa seca fue estimada en el músculo, glándula gonadales y resto de tejidos (branquias, pie, glándula digestiva y manto), los cuales fueron sometidos a un proceso de deshidratación por calor (60-70 °C/2 h) y pesados en una balanza analítica de 0,001 g de precisión. La producción secundaria de cada tejido, por intervalo de muestreo, se evaluó utilizando la fórmula TP = RTW, donde TP es el incremento de producción en el lapso de tiempo, W es el promedio de densidad, y RTW es el incremento promedio de la biomasa. La pérdida de peso por mortalidad (eliminación, E) se evaluó utilizando la expresión E = TW, donde TW es la mortalidad numérica en el lapso y W es el promedio de peso (Crigg 1971). En la zona de cultivo se obtuvieron registros de temperatura (termómetro digital electrónico marca Sealog-Venoco), salinidad (refractómetro), oxígeno disuelto (Winkler), biomasa fitoplanctónica (clorofila a) y se analizaron sus componentes total, y orgánico (Strickland y Parsons 1972).

Para establecer la interrelación entre las variables ambientales obtenidas con los incrementos de la glándula, músculo y resto del tejido en *P. viridis* y *P. perna* en función de las meses de cultivo, se utilizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), considerando los incrementos como variables dependientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque no se pueden realizar comparaciones con otras investigaciones sobre la producción secundaria en poblaciones naturales de mejillones, nuestros estimaciones son muy superiores a las reportadas para otras especies cultivadas en el Golfo de Cariaco como *Lycoteuthis nodosus* (Acosta et al., 2000), *Everia riczar* (Fritten et al., 1995) y *Modiolus nodosus* (Prieto et al., 2005). Si se toma en cuenta la densidad promedio de organismos en la cual se realizó este bioensayo; nuestros resultados coinciden con el reportado por Berry (1979), aun cuando en este trabajo no se evaluó la fracción orgánica de la concha cuya porcentaje en relación al peso total de la concha oscila en mejillones entre 4,3 y 6,5 (Malave y Prieto, 2005; Prieto et al., 2004), ni la producción orgánica del bivalvo, que en los mejillones alcanzan un porcentaje importante (Price, 1982; Prieto et al., 1999).

Al final del estudio la producción total fue significativamente mayor en *P. perna* (4485,00 g/ha) que en *P. viridis* (1438,80 g/ha), al igual que en cada uno de los tejidos. La eliminación o pérdida de peso por mortalidad también fue mayor en *P. perna* (574,67 g) en ambos aspectos la mayor acumulación de masa seca se detectó en el resto de los tejidos. En *P. perna* los periodos de mayor producción de tejido se observaron entre noviembre-diciembre 2002 (1780,00 g) y mayo-junio 2003 (1427,52 g), mientras que en *P. viridis* ocurrió entre diciembre 2002-enero 2003 (617,78 g) y febrero-marzo 2003 (328,46 g). Las máximas producciones de tejido gonadal se observaron para *P. perna* entre noviembre-diciembre 2002 (830,00 g) y abril-mayo 2003 (583,44 g), con producciones negativas por desove entre octubre y noviembre 2002 y diciembre-febrero 2003, mientras que en *P. viridis* las mayores producciones se observaron entre diciembre 2002-enero 2003 (177,84 g) y julio-enero 2003 (139,99 g), con producciones negativas entre enero-febrero 2003 y marzo-abril 2003 (Tablas 1 y 2). En la Tabla 3 se indican los valores promedio de los parámetros ambientales, donde se observa que la clorofila a (Biomasa fitoplanctónica) presenta valores bajos desde el inicio del bioensayo hasta octubre 2002, con valores máximos entre diciembre 2002 y marzo 2003. El seston muestra un comportamiento correlacionado al de la clorofila a, y los máximos registros de temperatura se observaron entre julio y octubre 2002, disminuyendo luego hasta enero y febrero, con un incremento posterior a partir de marzo 2003.

Los periodos de menor productividad secundaria pusieron en claro relaciones con procesos de post-desove en los individuos, el cual no fue estudiado, o más probablemente con una condición fisiológica menor debido a una distribución del fitoplancton en el área, asociada con una mayor utilización de las reservas energéticas de los tejidos. En tal sentido se puede afirmar que existe una estrecha relación entre la producción secundaria y la actividad reproductiva en *P. perna*, con las condiciones ambientales presentes en la zona y los periodos de baja producción secundaria y se asocian con los meses de baja productividad primaria en el Golfo. Los máximos valores de eliminación observados entre abril-mayo/03 y junio-julio/03 evidencian relaciones con el peso y la mortalidad numérica ocurrida durante el mismo periodo.

El análisis de la generación de los diferentes tejidos en una especie como *P. viridis* es complejado, debido a que estudios previos realizados en su área de distribución natural (Océano Índico), sugieren que por ser una especie con reproducción continua, se común encontrar en sus gonadas estados de reabsorción de gametos y de maduración, por lo que sus picos de desove pueden variar dependiendo de los factores ambientales, en el cual la salinidad y la disponibilidad de recursos alimenticios son importantes moduladores de la dinámica energética en esta especie (Brønnsaas et al., 1989).

Los resultados muestran la importancia de los factores en la generación de los diferentes tejidos, ya que los ACP, indican que los mayores incrementos de la producción de gonadas están asociadas a los aumentos de la clorofila a y disminuciones de temperatura, mientras que los incrementos del músculo y resto de los tejidos se asociaron en mayor grado con los incrementos de la materia orgánica y seston y en menor grado con la clorofila a. En *P. viridis*, la salinidad muestra asociación con los incrementos de producción de gonadas.

Tabla 1. Datos secundarios totales, por especie y por intervalo de muestreo.

Intervalo	Temperatura (°C)	Salinidad	Oxígeno disuelto (mg/l)	Clorofila a (µg/l)	Seston (mg/l)	Mortalidad numérica
Julio 2002	28.4	36.1	3.2	1.2	10.5	1040
Agosto 2002	28.5	36.2	3.3	1.3	10.6	1050
Septiembre 2002	28.6	36.3	3.4	1.4	10.7	1060
Octubre 2002	28.7	36.4	3.5	1.5	10.8	1070
Noviembre 2002	28.8	36.5	3.6	1.6	10.9	1080
Diciembre 2002	28.9	36.6	3.7	1.7	11.0	1090
Enero 2003	29.0	36.7	3.8	1.8	11.1	1100
Febrero 2003	29.1	36.8	3.9	1.9	11.2	1110
Marzo 2003	29.2	36.9	4.0	2.0	11.3	1120
Abril 2003	29.3	37.0	4.1	2.1	11.4	1130
Mayo 2003	29.4	37.1	4.2	2.2	11.5	1140
Junio 2003	29.5	37.2	4.3	2.3	11.6	1150
Julio 2003	29.6	37.3	4.4	2.4	11.7	1160

Tabla 2. Datos secundarios totales, por especie y por intervalo de muestreo.

Intervalo	Temperatura (°C)	Salinidad	Oxígeno disuelto (mg/l)	Clorofila a (µg/l)	Seston (mg/l)	Mortalidad numérica
Julio 2002	28.4	36.1	3.2	1.2	10.5	1040
Agosto 2002	28.5	36.2	3.3	1.3	10.6	1050
Septiembre 2002	28.6	36.3	3.4	1.4	10.7	1060
Octubre 2002	28.7	36.4	3.5	1.5	10.8	1070
Noviembre 2002	28.8	36.5	3.6	1.6	10.9	1080
Diciembre 2002	28.9	36.6	3.7	1.7	11.0	1090
Enero 2003	29.0	36.7	3.8	1.8	11.1	1100
Febrero 2003	29.1	36.8	3.9	1.9	11.2	1110
Marzo 2003	29.2	36.9	4.0	2.0	11.3	1120
Abril 2003	29.3	37.0	4.1	2.1	11.4	1130
Mayo 2003	29.4	37.1	4.2	2.2	11.5	1140
Junio 2003	29.5	37.2	4.3	2.3	11.6	1150
Julio 2003	29.6	37.3	4.4	2.4	11.7	1160

Tabla 3. Datos secundarios totales, por especie y por intervalo de muestreo.

Intervalo	Temperatura (°C)	Salinidad	Oxígeno disuelto (mg/l)	Clorofila a (µg/l)	Seston (mg/l)	Mortalidad numérica
Julio 2002	28.4	36.1	3.2	1.2	10.5	1040
Agosto 2002	28.5	36.2	3.3	1.3	10.6	1050
Septiembre 2002	28.6	36.3	3.4	1.4	10.7	1060
Octubre 2002	28.7	36.4	3.5	1.5	10.8	1070
Noviembre 2002	28.8	36.5	3.6	1.6	10.9	1080
Diciembre 2002	28.9	36.6	3.7	1.7	11.0	1090
Enero 2003	29.0	36.7	3.8	1.8	11.1	1100
Febrero 2003	29.1	36.8	3.9	1.9	11.2	1110
Marzo 2003	29.2	36.9	4.0	2.0	11.3	1120
Abril 2003	29.3	37.0	4.1	2.1	11.4	1130
Mayo 2003	29.4	37.1	4.2	2.2	11.5	1140
Junio 2003	29.5	37.2	4.3	2.3	11.6	1150
Julio 2003	29.6	37.3	4.4	2.4	11.7	1160

Análisis económico comparativo sobre el engorde de pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en jaulas en mar abierto en el Mediterráneo

García García, J.*; Cerezo Valverde, J.; Hernández, M.D.; Aguado Giménez, F. y García García, B.

IMIDA. Estación de Acuicultura Marina. San Pedro del Pinatar, Box 65. Murcia. España.

* e-mail: jose.garcia@carm.es

Resumen

El engorde de pulpo de roca, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Mollusca: Octopodidae) en jaulas en el Mediterráneo está limitado por las altas temperaturas del verano para esta especie (22-27 °C), en las que la mortalidad es muy alta y el crecimiento disminuye haciéndose incluso negativo. No obstante, dado el rápido crecimiento de esta especie el engorde se puede realizar durante aproximadamente unos 7 meses entre octubre y junio, con temperaturas favorables. En este período de tiempo existen dos alternativas. A: dos ciclos de engorde alcanzando los ejemplares tamaños de 2 a 3 kg de peso, y partiendo de ejemplares de 0,7 kg. B: un solo ciclo de engorde alcanzado pesos superiores a los 3,5 kg.


Para decidir sobre la idoneidad de una u otra alternativa se realizó un análisis económico comparativo, utilizando para la evaluación el margen bruto (MB). Este último equivale al balance entre ingresos (I) y costes parciales ($C_p = C_J$ (coste juvenil) + CA (coste alimentación)), y por lo tanto: $MB = I - C_J - CA$. Asimismo, a partir de éste se determinaron índices relativos: el margen bruto/coste parcial (MB/ C_p) y el margen bruto unitario (MB/producción). El análisis se realiza para una producción de 1000 ejemplares/ciclo de producción, por lo que con la opción A se engordan 2000 ejemplares y con la B 1000 ejemplares. En el mercado español existe una diferenciación importante en el precio del pulpo en función de su peso. Así pues, a partir de los datos obtenidos de los últimos años de mercados en origen y los aportados por distintas empresas, el precio de venta en la instalación se ha establecido en 9 €/kg para los ejemplares de 2,70 kg y en 12 €/kg para los de 3,55 kg.

Con la opción A la producción total es de 4,5 t y con la B es de 2,9 t. Sin embargo, el coste de juveniles es el doble con la opción A, y por otro lado, el precio unitario de venta (€/kg) es superior con la opción B, ya que alcanza un mayor tamaño o talla comercial; por estos motivos el margen bruto es superior para la opción B, en concreto un 13% más que la opción A. El índice MB/Cp nos muestra una mayor eficiencia económica de la opción B (2,00 €/€) que con la opción A (1,05 €/€). Asimismo, se observa que el margen bruto unitario también es superior en la opción B (8,01 €/kg.) en comparación con la opción A (4,60 €/kg.).

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA04-118.

Palabras clave

Octopus vulgaris; análisis de costes; Mediterráneo; engorde.



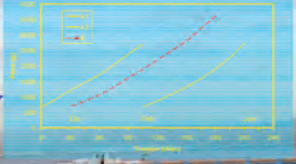
Análisis económico comparativo sobre el engorde de pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en jaulas en mar abierto en el Mediterráneo.

García García, J., Cerezo Valverde, J., Hernández, M.D., Aguado Giménez, F., García García, B.

IMIDA-Acuicultura. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.
Estación de Acuicultura Marina. Apdo. 65. 30740 San Pedro del Pinatar. Murcia. benjamin.garcia@corn.es

Introducción

El estudio ha analizado el cultivo de pulpo de roca en jaulas en mar abierto en el Mediterráneo. Se han considerado dos alternativas de producción (A y B) y se ha comparado su rentabilidad económica. El estudio se ha basado en datos reales de producción y en un análisis de sensibilidad que ha permitido evaluar el impacto de los cambios en los precios de los insumos y de los precios de venta del producto.



Materiales y Métodos

El estudio se ha basado en datos reales de producción y en un análisis de sensibilidad que ha permitido evaluar el impacto de los cambios en los precios de los insumos y de los precios de venta del producto. Se han considerado dos alternativas de producción (A y B) y se ha comparado su rentabilidad económica. El estudio se ha basado en datos reales de producción y en un análisis de sensibilidad que ha permitido evaluar el impacto de los cambios en los precios de los insumos y de los precios de venta del producto.

Resultados y discusión

El estudio se ha basado en datos reales de producción y en un análisis de sensibilidad que ha permitido evaluar el impacto de los cambios en los precios de los insumos y de los precios de venta del producto. Se han considerado dos alternativas de producción (A y B) y se ha comparado su rentabilidad económica. El estudio se ha basado en datos reales de producción y en un análisis de sensibilidad que ha permitido evaluar el impacto de los cambios en los precios de los insumos y de los precios de venta del producto.

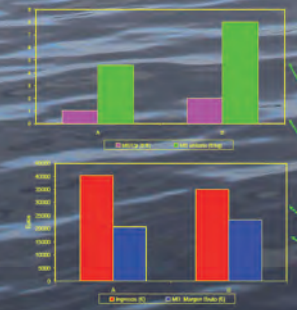


Tabla 1. Resumen de los datos comparativos sobre el ciclo de vida de los ciclos de producción (A) y (B) y sus 120 días de mayor duración (B), expresado en número de ejemplares de 1.000 kg al año medio. Precio unitario del alimento 0,53 €/kg, precio juvenil: 6 €/kg.

	A1	A2	A = A1+A2	B
Inicio del ciclo de producción	Nov	Feb		
Duración (días)	105	105	210	150
Ejemplares de pulpo	1 000	1 000	2 000	1 000
Peso final (kg)	2 703	2 742	5 445	2 651
Mortalidad (%)	14,4	21,2	20,2	
Producción (kg)	2 314	2 161	4 475	2 913
Biota suministrada (kg)	3 785	3 690	7 475	4 899
Consumo suministrado (kg)	7 037	6 945	13 982	9 221
Índice de conversión	4,48	7,28	6,58	
CA: coste de alimento (€)	5 673	5 600	11 273	7 434
CJ: coste de juveniles (€)	4 200	4 200	8 400	4 200
Cp: CA + CJ (€)	9 873	9 800	19 673	11 634
Precio de venta en planta (€/kg)	9	9	9	12
Ingresos (€)	20 824	19 446	40 270	34 962
MB: Margen Bruto (€)	10 951	9 647	20 597	23 328
MB/kg (€)	1,11	0,99	1,05	2,00
MB unitario (€/kg)	4,73	4,54	4,90	8,01

Agradecimientos:
El presente trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA04-118.

Bioindicadores de la condición sanitaria de las aguas en las áreas de extracción de los moluscos bivalvos de importancia comercial del Estado Sucre, Venezuela

Graü, C.; Muñoz, D.; Narváez, A.; Zerpa, A. y Marval, H.

Laboratorio de Microbiología del INIA / Sucre / Nueva Esparta. Av. Carúpano – Caigüire. Apdo. 236. Edo. Sucre. Venezuela. Email:cgrau@inia.gob.ve

Introducción

Dada la importancia de los bivalvos desde el punto de vista económico y social en la zona nororiental de Venezuela y particularmente en el estado Sucre, que por sus características hidrobiológicas y tradicionales lo convierten en una región productora de una gran variedad de moluscos, con una pesquería basada en la pesca artesanal de extensos bancos naturales localizados en las costas. Surge la necesidad de evaluar la condición sanitaria de las aguas en los bancos naturales o en las áreas de crecimiento de los moluscos bivalvos de importancia comercial, con el objetivo de garantizar su calidad e inocuidad en resguardo de la salud del consumidor.

Materiales y métodos

En este estudio se recolectaron muestras de aguas procedentes de los bancos naturales de Chacopata (Estación 1 y Estación Isla de Lobos) en la Península de Araya, Guaca (Iglesia y Punta La Patilla) en la costa central del norte del Edo. Sucre y La Chica en el Golfo de Cariaco. Los muestreos se realizaron con una frecuencia mensual, cada zona se muestreó durante nueve meses consecutivos desde abril hasta diciembre durante el periodo 2005/2006, analizándose un total de 190 muestras (64 muestras/2005, 78 muestras/2006 y 48 muestras/2007). Se logró establecer la condición sanitaria de las aguas mediante su

caracterización microbiológica, utilizándose los indicadores de polución fecal: coliformes totales y coliformes fecales termotolerantes, empleándose la técnica de fermentación en tubos múltiples (APHA, 1993), comparándose posteriormente los resultados obtenidos con estándares microbiológicos establecidos. Para la detección, aislamiento e identificación de vibrios patogénicos se utilizó la metodología recomendada por la Food and Drug Administration (FDA, 2001). Se efectuaron aislamientos en medios de cultivos selectivos como agar TCBS (tiosulfato – citrato – sales biliares – sacarosa, Merck), MCPC (agar modificado con celobiosa, polimixina B y colistina, Merck) y no selectivos como AG (agar gelatina, Merck) y GS (agar gelatina sal, Merck). Se seleccionaron colonias típicas y previa indagatoria a las pruebas bioquímicas se preservaron en agar conservación con adición de 0.1ml de aceite mineral o parafina líquida estéril para evitar la desecación de los cultivos y se almacenaron a temperatura $7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. La caracterización bioquímica de las distintas cepas aisladas se llevo a cabo mediante las pruebas de motilidad, oxidada, descarboxilación de la lisina; arginina y ornitina, fermentación de carbohidratos, prueba ONPG (O – Nitrofenil –B-D- Galactopiranosido), prueba de Voges – Proskauer (Vp), tolerancia a la sal (se utilizó como alternativa agar gelatina con 0,3%, 6%, 8% y 10% de NaCl), hidrólisis de la urea, hidrólisis del agar gelatina (AG), crecimiento a 42°C en TSB (Trypticase Soya Caldo con 2% de NaCl). Se complementaron estas pruebas con el test de susceptibilidad al Vibriostato O/129 y pruebas serológicas. Adicionalmente se tomaron en consideración los parámetros ambientales.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos demuestran la persistencia de variaciones considerables en relación a los índices de coliformes totales, fecales y la prevalencias de especies del género *Vibrio* en las distintas áreas de estudio. Los muestreos correspondiente a los meses de abril/diciembre 2005, indican que ocho de un total de 64 muestras de agua analizadas provenientes de la Estación I de Chacopata, 5 muestras revelaron niveles de coliformes totales y fecales por encima de los límites establecidos en la norma, representando el 62,5% como muestras no aptas para la cría o explotación de moluscos. De acuerdo a los parámetros microbiológicos establecidos por el decreto 883 de la Presidencia de la República, 1995 (MAC, 1998). Providencia Administrativa N° 8. Norma sobre la Calidad de las Aguas Destinadas a la Cría y Explotación de Moluscos, que establece como zonas no aptas para explotación de moluscos aquellas en las que los Coliformes Totales no superen los 70 NMP/100 ml y los Fecales >14 NMP/100 ml. En cuanto a los resultados correspondientes al muestreo realizado entre abril/diciembre 2006, en la zona identificada como Estación Isla de Lobos, el 84,6% de las muestras testadas se reportan como apta. Con respecto a la zona de Patilla, los resultados indican que del total de veintiséis (26) muestras de agua, Veintitrés (23) se ubicaron dentro de los parámetros establecidos como satisfactorios para los niveles de coliformes, representando el 88,5% como muestras aptas (Fig. 1 y 2).

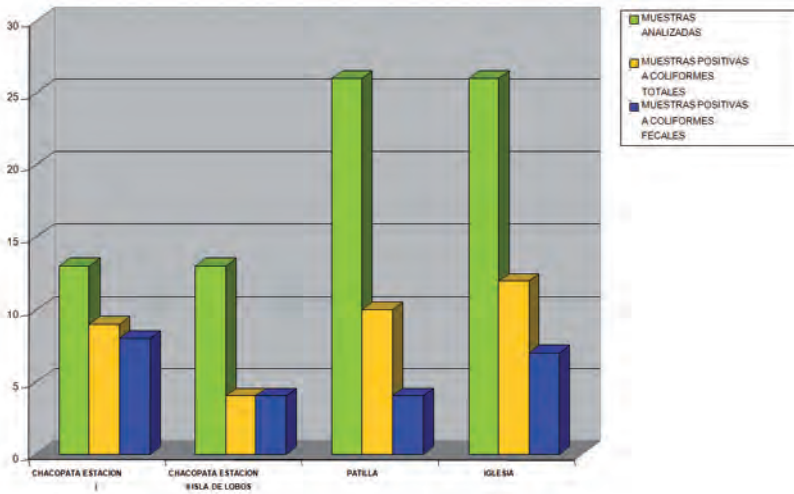


Figura 1.- Indicadores de la condición sanitaria de las muestras de agua de mar procedentes de las áreas de crecimiento o de producción de moluscos bivalvos del Estado Sucre (año 2006).

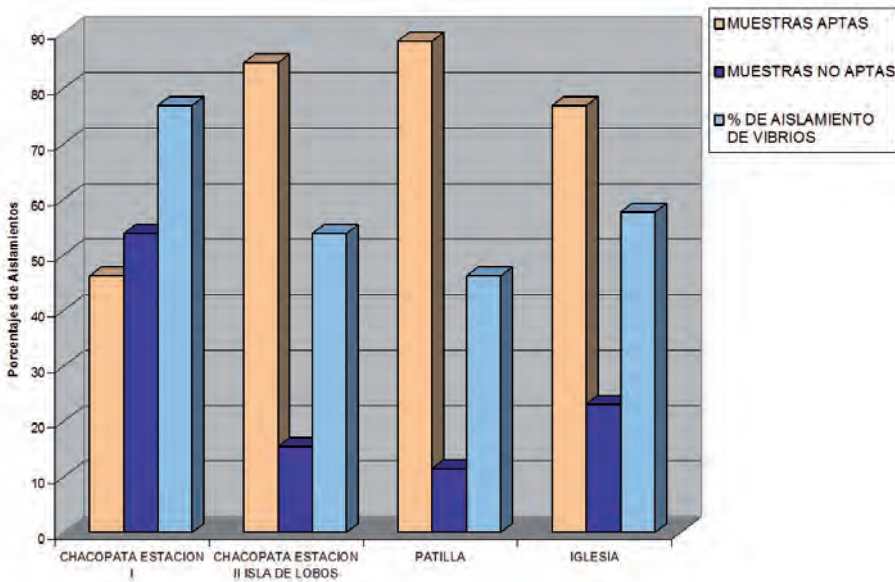


Figura 2.- Frecuencia de los indicadores de la condición microbiológica de las agua en las áreas de producción de moluscos bivalvos del estado sucre (año 2006).

En el 100 % de las muestras de agua se aisló bacterias del género *Vibrio*, con predominancia *V. alginolyticus* y *V. parahaemolyticus*. El número de muestras positivas

por especie en la estación I Chacopata fue: *Vibrio alginolyticus* 5/10, *V. parahaemolyticus* 4/10 y *Vibrio sp* 1/10. En la estación Isla de lobos, 5/7 muestras resultaron positivas a *V. alginolyticus* y para *Vibrio sp* 2/7. En la zona de Iglesia resultaron positivas 2/5 muestras de agua para *V. vulnificus* (Tabla I). Al respecto investigaciones realizadas por Shiriaris et al., (1987), confirma que el patrón de abundancia de ciertas especies como *V. parahaemolyticus* y *V. alginolyticus* en sedimentos marinos esta determinado por la influencia de los desechos cloacales y que éstos son considerados como reservorios de patógenos potencialmente peligrosos, los cuales son transportados y en cierta medida sostienen la permanencia de los mismos.

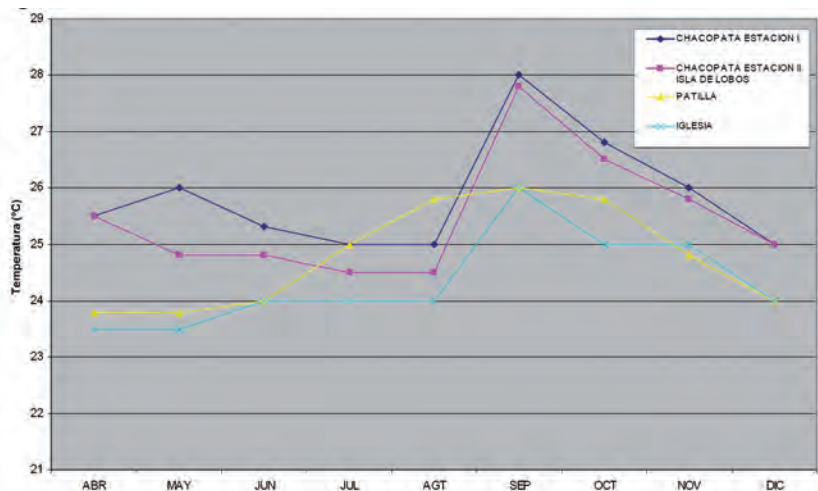


Figura 3.- Variaciones de la temperatura en el agua superficial en las diferentes estaciones de muestreo.

Los vibrios se aislaron durante todo el periodo de muestreo, teniendo el mayor número de muestras positivas en el mes de septiembre. La persistencia de estas bacterias se atribuye a las fluctuaciones de la temperatura en el cuerpo acuícola, las cuales oscilaron en un rango de 26°C a 27.8°C (Fig.3). La salinidad en ambas estaciones osciló entre 37% y 38 % en el mes de septiembre. Estos resultados confirman que la ocurrencia y distribución de estos microorganismos está favorecida por los aportes orgánicos y factores ambientales. Estos resultados obtenidos tienen una alta correspondencia con los reportados por Graü *et al.*, 2004.

Repetidas observaciones permiten afirmar que la abundancia de las bacterias depende de la cantidad de organismos del plancton, que suponen la principal fuente de alimento para las bacterias y las bases naturales a las que están ligadas. En el periodo de muestreo correspondiente al 2007, la zona con mayor impacto de contaminación fue La Chica, por lo que el consumo de moluscos procedentes de esta zona puede considerarse de alto riesgo en la transmisión de enfermedades entéricas. Estos resultados confirman que la ocurrencia y distribución de estos microorganismos está favorecida por los aportes orgánicos.

Tabla I.- Prevalencia de especies del género *vibrio* aisladas en muestras de agua provenientes de bancos naturales de moluscos bivalvos en el Estado Sucre.

Estación	Especies	Nº Muestra Positivas	% De Aislamientos
Chacopata Estación I	<i>V. alginolyticus</i>	5	50,0
	<i>V. parahaemolyticus</i>	4	40,0
	<i>Vibrio sp</i>	1	10,0
Chacopata Estación II Isla de Lobos	<i>V. alginolyticus</i>	5	71,4
	<i>Vibrio sp</i>	2	28,6
Patilla	<i>V. alginolyticus</i>	5	41,7
	<i>V. parahaemolyticus</i>	3	25,0
	<i>V. cholerae no O1</i>	2	16,7
	<i>V. harveyi</i>	1	8,3
	<i>Vibrio sp</i>	1	8,3
Iglesia	<i>V. alginolyticus</i>	8	53,4
	<i>V. parahaemolyticus</i>	3	20,0
	<i>V. vulnificus</i>	2	13,3
	<i>Vibrio sp</i>	2	13,3

Resultados y discusión

- ❖ La relación entre la abundancia de los representantes del género *Vibrio* y los valores de coliformes fecales obtenidos en Estación de Chacopata I indican una posible correspondencia entre el deterioro progresivo del ecosistema y la prevalencia de la microflora aislada.
- ❖ La amplia distribución de vibriones, representados por un alto porcentaje de aislamiento de *Vibrio parahaemolyticus* y *V. alginolyticus* en las zonas de crecimiento de moluscos bivalvos confirman que los aportes de material orgánico permiten el establecimiento de esta flora, sugiriendo una posible asociación entre la densidad de nutrientes, zooplancton, fitoplancton y factores ambientales.
- ❖ Las perturbaciones en el ambiente creadas por la contaminación y las presiones de selección podrían crear el asentamiento de microorganismos más aptos que otros para adaptarse a los cambios medioambientales.

Recomendaciones

- Continuar con el programa de monitoreos para determinar la calidad bacteriológica del agua en áreas de crecimiento o de producción de moluscos bivalvos dada a su implicación constante en brotes de afecciones entéricas asociadas a su consumo.
- Desarrollar métodos para el estudio de la asociación física entre bacterias patogénicas y dinoflagelados, determinando su influencia en la toxicidad.
- Conformar una base de datos para procesar la información según el patrón de comportamiento de factores bióticos y abióticos en las distintas zonas de estudio con la finalidad de elaborar mapas de toxicidad y el grado de afectación del recurso por patógenos emergentes.
- El seguimiento de la efectividad de las medidas de control como estrategia fundamentada por los aportes de la investigación deberá efectuarse a través de un programa de vigilancia permanente a cargo del MPPSDS y el MPPRNR e INSOPESCA, destinado primeramente a evaluar la ejecución y cumplimiento de las acciones de control.

Bibliografía

- American Public Health Association (APHA) 1993. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. C. Vanderzaut and D.F.Splittstoesser Edt. Washington, D.C., U.S.A.
- Arita, M.; Honda, T.; Miwatani, T.; Ohmori, K.; Takao, T. & Shimonishi. 1991. Purification and characterization of a new heat-stable enterotoxin produced by *Vibrio cholerae* NO 01 Serogroup Hakata. *Infection and immunity*. 59 (6): 2186 - 2188.
- Blake, P.A. 1983. Vibrios on the half shell: What the walrus and the cartenter didn't know. *Ann. Intern med.* 99: 558.
- Bltton, G. & Harvey, R. 1992. Transport of pathogens through soils and aquifers In: *Enviromental Microbiology*. Wiley- Lies. New York. pp: 103- 124.
- Graü, C.; La Barbera, A.; Sánchez, D. y A. Zerpa, 2002. Evaluación de la Condición Sanitaria de los Moluscos *Arca zebra*, *Perna perna* y *Crassostrea virginica* Procedentes de los Bancos Naturales del Edo.Sucre. *Libro Resumen I Simposium in Memoriam Francisco López*. El Futuro de la Industria Pesquera en un Mundo Globalizado. Universidad Santiago de Compostela. España, 28-30 de octubre. pp: 15-17.
- Graü, C.; La Barbera, A; Zerpa, A.; Silva, A. y Gallardo, O. Aislamiento de *Vibrio* spp.y Evaluación de la Condición Sanitaria de los Moluscos Bivalvos *Arca zebra* y *Perna perna* Procedentes de la Costa Nororiental del Edo.Sucre.Venezuela. *Rev. Científ. FCV-LUZ XIV* (6): 513-521.2004.
- Graü, C.; La Barbera, A. y Zerpa, A. Aislamiento de *Vibrio* spp. Y determinación de indicadores bacterianos de la calidad en aguas y los moluscos *Arca zebra*, *Perna perna* y *Crassostrea virginica* procedentes de la costa nororiental del Edo.Sucre, Venezuela. 396pp. En: *Memorias del XXV Congreso de Ciencias del Mar de Chile -XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar*, Viña del Mar (Chile). 16 al 20 de mayo de 2005



BIOINDICADORES DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LAS AGUAS EN LAS ÁREAS DE EXTRACCIÓN DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL DEL ESTADO SUCRE, VENEZUELA.

C. Graú, D. Muñoz, A. Narváez, A. Zerpa y H. Marval

Laboratorio de Microbiología del INIA / Sucre / Nueva Esparta. Av. Carúpano – Caiguire. Apdo. 236. Edo. Sucre. Venezuela. Email: cgraú@inia.gov.ve



INIA
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

RESUMEN

Dada la importancia de los bivalvos desde el punto de vista económico y social en la zona nororiental del país y particularmente en el estado Sucre, que por sus características hidroclimáticas y tradicionales lo convierten en una región productora de una gran variedad de moluscos, con una pesquería basada en la pesca artesanal de extensos bancos naturales localizados en las costas. Surge la necesidad de evaluar la condición sanitaria de las aguas en los bancos naturales y en las áreas de crecimiento de los moluscos bivalvos de importancia comercial, con el objetivo de garantizar su calidad e inocuidad en resguardo de la salud del consumidor. En este estudio se recolectaron muestras de aguas procedentes de los bancos naturales de Chacopata (Estación 1 y Estación 2 de Lobos), Guaca (Iglesia y Punta La Pailita) y La Chica (Golfo de Cariaco) Fig 1. Los muestreos se realizaron con una frecuencia mensual, cada zona se muestreó durante nueve meses consecutivos desde abril hasta diciembre durante el periodo 2005/2006, analizándose un total de 190 muestras (64 muestras/2005, 78 muestras/2006 y 48 muestras/2007). Se logró establecer la condición sanitaria de las aguas mediante su caracterización microbiológica, utilizándose los indicadores de contaminación fecal: Coliformes totales, Coliformes fecales termotolerantes y empleándose la técnica de fermentación en tubos múltiples (APHA, 1991), comparándose posteriormente los resultados obtenidos con estándares microbiológicos establecidos. Para la detección, aislamiento e identificación de vibrios patogénicos se utilizó la metodología recomendada por la Food and Drug Administration (FDA, 2001). Se efectuaron aislamientos en medios de cultivos selectivos como agar TCBS (tiosulfato - citrato - sales biliares - sacarosa, Merck), MCPC (agar modificado con cetobios, polivinilona B y colistina, Merck) y no selectivos como AG (agar gelatina, Merck) y GS (agar gelatina sal, Merck). Se seleccionaron colonias típicas y se realizó indagatoria a las pruebas bioquímicas se preservaron en agar conservación con adición de 0.1ml de aceite mineral o parafina líquida estéril para evitar la desecación de los cultivos y se almacenaron a temperatura 7 ± 0.5 °C. La caracterización bioquímica de las distintas cepas aisladas se llevó a cabo mediante las pruebas de motilidad, oxidasa, descarboxilación de la lisina; arginina y ornitina, fermentación de carbohidratos, prueba DNPG (O - Nitrofenil -β-D- Galactopiranosido), prueba de Voges - Proskauer (Vp) y tolerancia a la sal (se utilizó como alternativa agar gelatina con 0.3%, 6%, 8% y 10% de NaCl), hidrólisis de la urea, hidrólisis del agar gelatina (AG), crecimiento a 42 °C (Trypticase soya caldo con 2% de NaCl). Se complementaron estas pruebas con el test de susceptibilidad al Vibrotoxo O129 y pruebas serológicas. Adicionalmente se tomaron en consideración los parámetros ambientales. Los resultados obtenidos indican variaciones considerables en los niveles de coliformes totales y fecales en las distintas estaciones. Los vibrios se aislaron durante todo el periodo de muestreo siendo el mayor número de muestras positivas en el mes de septiembre. Se concluye que la persistencia de estas bacterias se atribuye a las fluctuaciones de la temperatura en el cuerpo acuícola, las cuales ocasionan en un rango de 26°C a 27.8°C y a los aportes significativos de materia orgánica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran la persistencia de variaciones considerables en relación a los índices de coliformes totales, fecales y la prevalencia de especies del género *Vibrio* en las distintas áreas de estudio. Estos reportan que en el muestreo correspondiente a abril/diciembre 2005, de 6/64 muestras de agua provenientes de la Estación 1 de Chacopata, 5 muestras revelaron niveles de coliformes totales y fecales por encima de los límites establecidos en la norma, representando el 62.5% como muestras no aptas. Según los parámetros microbiológicos establecidos por el decreto 883 de la Presidencia de la República, 1995 (MAG, 1996), Providencia Administrativa N° 6, Norma sobre la Calidad de las Aguas Destinadas a la Cría y Explotación de Moluscos, se establece como muestras no aptas para explotación de moluscos aquellas en las que los Coliformes Totales superen los 70 NMP/100ml y los Fecales >14 NMP/100ml. En cuanto a los resultados correspondientes al muestreo realizado entre abril/diciembre 2006, en la zona identificada como Estación Isla de Lobos, el 84.6% de las muestras testadas se reportan como aptas. Con respecto a la zona de Pailita, los resultados indican que del total de veintidós (26) muestras de agua, Veintidós (23) se ubicaron dentro de los parámetros establecidos como satisfactorios para los niveles de coliformes, representando el 88.5% como muestras aptas (Fig 1 y Fig 2). En el 100 % de las muestras de agua se aisló bacterias del género *Vibrio*, con predominancia *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* 5/10, *V. parahaemolyticus* 4/10 y *Vibrio* sp 1/10. En la estación Isla de Lobos, 37 muestras resultaron positivas a *V. alginolyticus* y para *Vibrio* sp 3/7. En la zona de Iglesia resultaron positivas 2/5 muestras de agua para *V. vulnificus* (Tabla 1). Al respecto investigaciones realizadas por Shirasaki et al. (1967), confirma que el patrón de abundancia de ciertas especies como *V. parahaemolyticus* y *V. alginolyticus* en sedimentos marinos está determinado por la influencia de los osechos climáticos y que estos son considerados como reservorios de patógenos potencialmente peligrosos, los cuales son transportados y en cierta medida sostienen la permanencia de los mismos.

Los vibrios se aislaron durante todo el periodo de muestreo, teniendo el mayor número de muestras positivas en el mes de septiembre. La persistencia de estas bacterias se atribuye a las fluctuaciones de la temperatura en el cuerpo acuícola, las cuales ocasionan en un rango de 26°C a 27.8°C (Fig 4). La salinidad en ambas estaciones osciló entre 37‰ y 38‰ en el mes de septiembre (Fig 5). Estos resultados confirman que la ocurrencia y distribución de estos microorganismos está favorecida por los aportes orgánicos y factores ambientales. Estos resultados obtenidos tienen una alta correspondencia con los reportados por Graú et al. 2000.

Repetidas observaciones permiten afirmar que la abundancia de las bacterias depende de la cantidad de organismos del plancton, que supone la principal fuente de alimento para las bacterias y las bases naturales a las que están ligadas. En el periodo de muestreo correspondiente al 2007, la zona con mayor riesgo de contaminación fue La Chica, por lo que al consumo de moluscos procedentes de esta zona puede considerarse de alto riesgo en la transmisión de enfermedades entéricas. Esto resulta confirmante que la ocurrencia y distribución de estos microorganismos está favorecida por los aportes orgánicos.

CONCLUSIONES

- La relación entre la abundancia de los representantes del género *Vibrio* y los valores de coliformes fecales (obtenidos en Estación de Chacopata 1) indican una posible correspondencia entre el deterioro progresivo del ecosistema y la prevalencia de la microflora aislada.
- La amplia distribución de vibrios, representados por un alto porcentaje de aislamiento de *Vibrio parahaemolyticus* y *V. alginolyticus* en las zonas de crecimiento de moluscos bivalvos confirman que los aportes de material orgánico permiten el establecimiento de esta flora, sugiriendo una posible asociación entre la densidad de nutrientes, zooplancton, fitoplancton y factores ambientales.
- Las perturbaciones en el ambiente creadas por la contaminación y las presiones de selección podrían crear el asentamiento de microorganismos más aptos que otros para adaptarse a los cambios medioambientales.



FIG. 1. ÁREA DE ESTUDIO.



FIG. 2. INDICADORES DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LAS MUESTRAS DE AGUA DE MAR PROCEDENTES DE LAS ÁREAS DE CRECIMIENTO O DE PRODUCCIÓN DE MOLUSCOS BIVALVOS DEL ESTADO SUCRE (AÑO 2006).



FIG. 3. FRECUENCIA DE LOS INDICADORES DE LA CONDICIÓN MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN DE MOLUSCOS BIVALVOS DEL ESTADO SUCRE (AÑO 2006).



FIG. 4. VARIACIONES DE LA TEMPERATURA EN EL AGUA SUPERFICIAL EN LAS DIFERENTES ESTACIONES DE MUESTREO

TABLA 1. PREVALENCIA DE ESPECIES DEL GÉNERO VIBRIO AISLADAS EN MUESTRAS DE AGUA PROVENIENTES DE BANCOS NATURALES DE MOLUSCOS BIVALVOS EN EL ESTADO SUCRE.

ESTACIÓN	ESPECIE	Nº MUESTRA POSITIVA	% DE AISLAMIENTO
CHACOPATA ESTACION 1	<i>V. alginolyticus</i>	1	80.0
	<i>V. parahaemolyticus</i>	1	15.6
	<i>Vibrio</i> sp	1	15.6
CHACOPATA ESTACION 2	<i>V. alginolyticus</i>	2	24.8
	<i>V. parahaemolyticus</i>	1	11.9
	<i>Vibrio</i> sp	1	11.9
PAILITA	<i>V. alginolyticus</i>	2	43.7
	<i>V. cholerae</i> no O2	1	18.7
	<i>Vibrio</i> sp	1	11.9
ISLETA	<i>V. alginolyticus</i>	2	33.3
	<i>V. parahaemolyticus</i>	2	33.3
	<i>Vibrio</i> sp	1	11.9

Biometría de los huevos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller) en la zona de Nazaret, San Rafael de El Moján, Estado Zulia

Parra, J.; García de Severeyn, Y.; Severeyn, H. y Ferrer, A.

Laboratorio de Cultivo de Invertebrados Acuáticos. Departamento de Biología. Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia.

pjuandelacruz@yahoo.com.ve; jupa_29@yahoo.com; anfe_02@hotmail.com

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar la biometría de los huevos de *Macrobrachium amazonicum*. Hembras ovígeras fueron colectadas en la zona de Nazaret, San Rafael de El Moján, Municipio Mara, Estado Zulia. Una vez en el laboratorio, los huevos fueron extraídos de las hembras y colocados en una lámina porta objeto para realizar las mediciones con un micrómetro ocular calibrado; tomando en cuenta el desarrollo del mismo, se diferenciaron los huevos recién fecundados (etapa inicial) y los que se encontraban en su última etapa cerca a eclosionar (etapa avanzada). Se midieron el largo y ancho de 1000 huevos. Los datos fueron analizados realizando una prueba de t Student, para verificar si existía diferencia entre el tamaño de los huevos y desarrollo inicial ó avanzado, con el programa estadístico (Statistix Versión 8.1). Según los resultados, el promedio para el largo y ancho de los huevos en inicio: 0,590 mm - 0,457 mm y avanzados: 0,754 mm – 0,511 mm, respectivamente. Existe diferencia significativa tanto para el largo ($p= 0,0001$) como para el ancho ($p= 0.0454$) de los huevos, es decir, que varía de acuerdo al estado de desarrollo de los mismos, aumentando más el largo que el ancho. En este estudio la biometría de los huevos de *M. amazonicum* son diferentes a las reportadas para otras poblaciones de Venezuela y Sur América. Esta especie de camarón no es muy comercial, con respecto a otras especies de interés, pero no escapa la posibilidad de su cultivo, puesto a que es de fácil manejo en el laboratorio.

Palabras clave

Macrobrachium amazonicum; Biometría; Huevos; Acuicultura.

Introducción

El tamaño de los huevos está determinado genéticamente y existe una correlación entre su tamaño y el de la larva que eclosiona. Los huevos de mayor tamaño producen larvas también de gran tamaño y mejor adaptadas para sobrevivir. Esto está relacionado también con la mayor o menor abundancia de vitelo (Bautista, 1989). Por ello no todos los huevos son viables, y a veces el número de larvas eclosionadas puede ser inferior al número de huevos producidos.

Este estudio resalta que la diferencia del tamaño de los huevos de *Macrobrachium amazonicum* es una estrategia reproductiva, que depende del ecosistema donde se encuentre (dulceacuícola o salobre), determinando la cantidad de vitelo en los huevos, relacionado así mismo con la viabilidad de las larvas.

La biología reproductiva de *M. amazonicum* en el Lago de Maracaibo es poco conocida y su potencialidad como especie acuícola no ha sido investigada. Por ello es de esperarse que las investigaciones sobre su biología básica puedan conducir a dominar varios aspectos importantes para su posible acuicultura y otros campos para la exploración científica.

Objetivo General:

- Evaluar la biometría de los huevos de *Macrobrachium amazonicum*.

Objetivo específico:

- Determinar la diferencia entre Biometría de huevos recién fecundados y en su última etapa para eclosionar.

Materiales y métodos

Población de estudio

Macrobrachium amazonicum (Heller, 1862) es un camarón de la familia Palaemonidae. Los animales son transparentes y su tamaño varía de acuerdo al sexo, los machos miden aproximadamente 120 mm de y las hembras entre 50 y 100 mm de longitud total.

Esta especie fue colectada en la zona Nor-occidental del Lago de Maracaibo, específicamente en el sector Nazareth de San Rafael del Moján (10°58' Latitud Norte y 71°44' Longitud Oeste).

Captura de los especímenes

Se capturaron hembras ovígeras de forma manual, con la ayuda de redes de 1 mm de apertura y se expresó por unidad de esfuerzo (captura/hora/hombre). Tomando en cuenta el periodo de marea baja, los animales se colectaron particularmente en charcas provocadas por el descenso de la marea, también debajo de raíces de los mangles y rocas. Luego fueron colocados en un recipiente plástico con agua del lugar de colecta, proporcionándoles oxígeno con un pequeño compresor de batería. Posteriormente fueron trasladados al laboratorio.

Determinación de la biometría de los huevos

Para la determinación de la biometría de los huevos de esta especie, se colocaron en una lámina porta objeto los huevos para realizar las mediciones con un micrómetro ocular calibrado; tomando en cuenta el desarrollo del mismo, se diferenciaron los huevos recién fecundados (etapa inicial) y los que se encuentran en su última etapa para eclosionar (etapa avanzada). Se midieron el largo y ancho de 1000 huevos.

Se realizó una prueba de t Student, para verificar si existía diferencia entre el tamaño de huevos con desarrollo inicial y avanzado.

Resultados y discusión

En el gráfico 1 se observa el promedio para el largo y el ancho de los huevos en inicio: 0,590 mm- 0,457 mm y avanzados: 0,754 mm – 0,511 mm, respectivamente. Existe diferencia significativa tanto para el largo ($p=0,0001$) como para el ancho ($p= 0,0454$) de los huevos. Así, en este estudio se comprueba lo expresado por otros autores, en el sentido que el aumento del tamaño y volumen de los huevos de *M. amazonicum* depende del desarrollo embrionario en que se encuentran. Sin embargo, es importante señalar que existe una marcada diferencia entre el tamaño máximo de los huevos, según la distribución ecológica de la especie. Según Magalhaes y Walker, 1988; Odinetz Collart y Rabelo, 1996, los camarones que habitan en las zonas del Amazonas y que realizan todo su ciclo reproductivo independiente de aguas estuarinas, parecen presentar estrategias reproductivas diferentes de aquellas que regresan a aguas salobres.

Las especies estuarinas presentan alta fecundidad, huevos pequeños y muchos estadios larvales. Este es el caso de *M. amazonicum*, que habita en aguas ricas en nutrientes. En otras especies del género que habitan en ríos pobres en nutrientes como es el caso de *M. brasiliense*, posee una baja fecundidad, tamaño relativamente grande de los huevos ricos en vitelo y un desarrollo larval abreviado (Dávila y col., 2000).

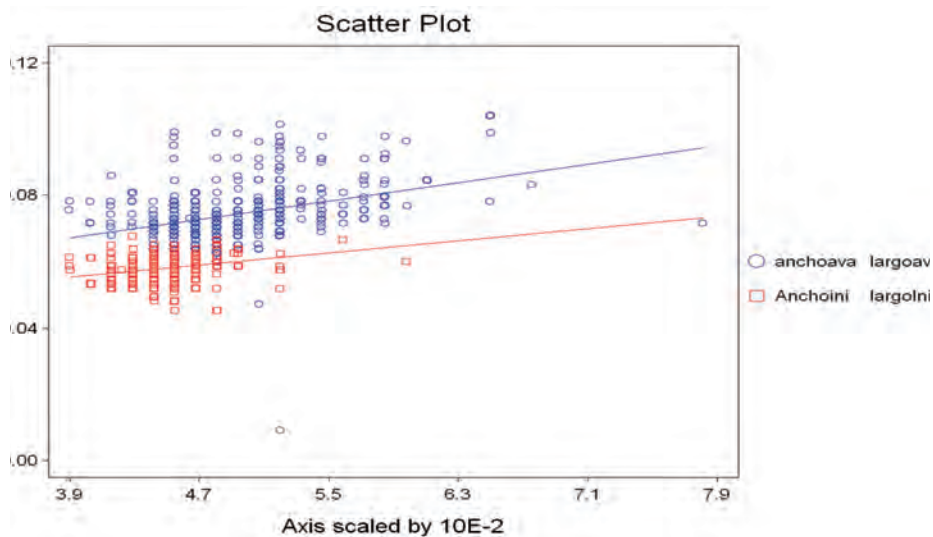



Gráfico 1.- Relación del ancho – largo de los huevos en los estados (inicio – avanzado) de *M. amazonicum* en la zona de Nazaret.

Conclusión

El tamaño de los huevos de *M. amazonicum* varía de acuerdo al estado de desarrollo embrionario de los mismos, aumentando más el largo que el ancho, además que es una estrategia reproductiva para asegurar la viabilidad de sus larvas.

Bibliografía


- Bautista, C. 1989. Crustáceos. *Tecnología de Cultivo*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España, 133pp.
- Dávila, G.C.; Alcántara, B.; Vásquez, E.; Chujandama, S.M. 2000. Biología reproductiva do camarao *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) em Igarapés de Terra Firme Da Amazonia Peruana. *Acta Amazónica*. 30(4): 653-664.
- Magalhães, C. y Walker I. Larval Development and Ecological Distribution of central amazoniam palaemonid shrimps (Decapoda, Caridea). *Crustaceana*. 55 (3):279-292, 1986.
- Odinetz C.O. y Rabelo H. Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*. 16 (4): 684-688, 1996.



Biometría de los huevos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller) en la zona de Nazaret, San Rafael de El Moján, Estado Zulia.

Parra, J.; García de Severeyn, Y.; Severeyn, H. y Ferrer, A. Laboratorio de Cultivo de Invertebrados Acuáticos. Departamento Biología. Facultad Experimental de Ciencias. La Universidad del Zulia, Venezuela.

pjuandelacruz@yahoo.com.ve



INTRODUCCIÓN

La bimetría de los huevos está determinada predominantemente y existe una correlación entre su tamaño y el de la larva que eclosiona. Los huevos de mayor tamaño producen larvas de mayor tamaño y mejor adaptadas para sobrevivir. Esto está relacionado con la mayor o menor abundancia de alimento (1). Por otro lado, los huevos son viables, y a veces el tamaño de los huevos puede ser inferior al número de huevos producidos.

Este estudio evalúa que la diferencia en tamaño de los huevos de *Macrobrachium amazonicum* en una ecología reproductiva que depende del ambiente donde se encuentran (2) asociados a salinidad, determinaron la cantidad de huevos en los huevos relacionados al tiempo con la fertilización de las larvas.

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la biometría de los huevos de *Macrobrachium amazonicum*.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar la diferencia entre la biometría de los huevos recién fecundados y en su última etapa para eclosionar.

MATERIALES Y METODOS

Población de estudio

Los animales fueron colectados en la zona noroccidental del Lago de Maracaibo, al norte de San Rafael del Moján, sector Nazaret.

Captura de los especímenes

Fueron colectadas hembras ovígeras manualmente con redes y transportados al laboratorio, en recipientes.

Determinación de la biometría de huevos

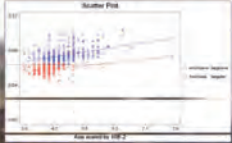
- ✓ Las mediciones se realizaron con un micrómetro ocular calibrado.
- ✓ Huevos recién fecundados (etapa inicial) y los que se encuentran en su última etapa para eclosionar (etapa avanzada).

Determinación de la biometría de huevos

- ✓ El largo y ancho de 1000 huevos.
- ✓ t Student, para verificar si existía diferencia entre el tamaño de huevos con desarrollo inicial y avanzado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el gráfico 1, se observa el promedio para el largo y el ancho de los huevos en inicio: 0,590 mm- 0,457 mm y avanzados: 0,754 mm - 0,511 mm, respectivamente. Existe diferencia significativa tanto para el largo ($p=0,0001$) como para el ancho ($p= 0,0454$) de los huevos. Así, en este estudio se comprueba lo expresado por otros autores (2 y 3), en el sentido que el aumento del tamaño y volumen de los huevos de *M. amazonicum* depende del desarrollo embrionario en que se encuentran. Sin embargo, es importante señalar que existe una marcada diferencia entre el tamaño máximo de los huevos según la distribución ecológica de la especie. A este respecto, *M. amazonicum* del Lago de Maracaibo es una especie estuarina que presenta alta fecundidad huevos pequeños y muchos estadios larvales, también parece cumplirse lo mismo pero tomando en consideración la productividad de las aguas, en donde este camarón vive en aguas ricas en nutrientes, es decir, con alta productividad.



CONCLUSIÓN

El tamaño de los huevos de *M. amazonicum* varía de acuerdo al estado de desarrollo embrionario de los gametos parentales más el largo que el ancho, donde que se con alta productividad para asegurar la supervivencia de las larvas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aquilota, G. 1985. *Crustáceos: Tecnología de Cultivo*. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España, 236p.
2. Quiroz, C. O. y Rabeiro, J. Variación biológica de the freshwater prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). *Journal of Caribbean Biology*, 13 (4): 694-699, 1999.
3. Magalhães, C. J. Walker, I. Larval Development and Ecological Distribution of central amazonian palaemonid shrimps (Decapoda, Caridea). *Crustaceana* 50 (3): 219-232, 1986.

Caracterización fisicoquímica de las materias primas y formulación de dietas experimentales para la alimentación de alevines híbridos de *Colossoma macropomum* (♀) x *Piaractus brachypomus* (♂)

Contreras, E.; Méndez, X.; Mejías, D. y Ramírez, D.

Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Santa Bárbara de Zulia 5148. Laboratorio de química inorgánica y bioquímica.

Resumen

El propósito de esta investigación fue determinar las características fisicoquímicas de las materias primas utilizadas en la formulación de las dietas experimentales a ser evaluadas en la alimentación de alevines híbridos de *Colossoma macropomum* (♀) x *Piaractus brachypomus* (♂). Se emplearon cinco (5) muestras de materias primas, a saber: Harina de Pescado, Harina de Hidrolizado de Pluma, Harina de Carne y huesos, Harina de Soya y Harina de Maíz amarillo precocida. Estas muestras fueron proporcionadas por la empresa Concentrados Valera C.A (CONVACA), Estado Trujillo, a excepción de la harina de maíz, que se adquirió en un supermercado local. La fase experimental se llevó a cabo en el laboratorio de Química inorgánica y bioquímica de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” Estado Zulia. Para la caracterización fisicoquímica se efectuó por triplicado el análisis proximal de las muestras: Proteína por el método de Kjeldahl, Grasa por el método de Soxhlet, Humedad por secado en estufa a 100°C hasta peso constante, Cenizas por incineración en mufla a 550°C, de acuerdo a lo establecido por la AOAC (1999). Los Carbohidratos totales se calcularon en base seca por sustracción de los demás componentes. Los resultados promedios obtenidos fueron: para la Harina de pescado 63,79 % de Proteína; 6,71% de Grasa; 6,44 % de Humedad; 15,08 % de Cenizas y 7,98% de Carbohidratos Totales; Harina de Hidrolizado de Pluma: 77,87 % de Proteína ; 9,53 % de Grasa; 5,02 % de Humedad; 3,78 % de Cenizas y 3,80% de Carbohidratos Totales; Harina de Carne y huesos: 53,66 % de Proteína; 8,99 % de Grasa; 9,84 % de Humedad; 22,04 % de Cenizas y 5,47% de Carbohidratos Totales; Harina de Soya: 48,12% de Proteína; 1,71 % de Grasa; 10,40 % de Humedad; 6,58 % de Cenizas y 33,19% de Carbohidratos Totales; Harina de Maíz: 7,90% de Proteína; 1,61 % de Grasa ; 9,95 % de Humedad; 0,84% de Cenizas y

79,71% de Carbohidratos Totales. A partir de estos resultados se efectuó mediante hoja de cálculo Excel la formulación de las dietas experimentales, para conocer las cantidades a utilizar de cada ingrediente y ajustarlas al porcentaje de proteína y energía necesarias para preparar tres tipos de dietas isoprotéicas e isocalóricas con diferentes niveles de sustitución de harina de pescado por harina de hidrolizado de plumas. Se hicieron comparaciones entre los resultados experimentales de las materias primas y los reportados teóricamente, encontrándose algunas diferencias entre ellos. De acuerdo a los resultados obtenidos se infiere que los análisis experimentales permiten determinar con mayor precisión y confiabilidad las características fisicoquímicas de las materias primas a emplearse en la formulación de las dietas experimentales, para que estas aporten los requerimientos calóricos y proteicos necesarios para evaluar su uso en la alimentación de alevines híbridos de *Colossoma macropomum* (♀) x *Piaractus brachypomus* (♂).

Palabras clave

Caracterización; formulación; dietas experimentales; alevines híbridos; *Colossoma macropomum*; *Piaractus brachypomus*.

Introducción

En la formulación de alimento para peces, es necesario verificar, mediante el análisis químico con métodos estándares, el contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, humedad y ceniza de las materias primas que suministran las empresas proveedoras, a fin de garantizar una formulación más confiable. En esta investigación titulada: Niveles de Sustitución de la Harina de Pescado por Harina de Hidrolizado de Pluma en la Alimentación de Híbridos de Cachama, se requirió la realización del análisis proximal de 5 materias primas a fin de disminuir los errores de formulación de cuatro dietas experimentales, basándonos en datos reales y no teóricos.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el laboratorio III de Química de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum”. Se utilizaron cinco materias primas: harina de soya, harina de maíz, harina de pescado, harina de carne y hueso y harina de hidrolizado de plumas. Se empleó el método de Kjeldahl para determinar los porcentajes de nitrógeno y *soxhlet* para grasas. Los análisis proximales que se realizaron fueron: determinación de proteína cruda, determinación de lípidos crudo, humedad y cenizas siguiendo los métodos del manual AOAC (1999):

Determinación de Proteína Cruda por Kjeldahl: (Chow y col, 1980)

Reactivos

1. Oxido de mercurio, grado reactivo.
2. Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, grado reactivo.
3. Acido sulfúrico (98%), libre de nitrógeno.
4. Parafina.
5. Solución de hidróxido de sodio al 40%; disolver 400 g de hidróxido de sodio en agua y diluir a 1,000 ml.
6. Solución de sulfato de sodio al 4%.
7. Solución indicadora de ácido bórico; agregue 5 ml de una solución con 0,1% de rojo de metilo y 0,2% de verde de bromocresol a un litro de solución saturada de ácido bórico.
8. Solución estándar de ácido clorhídrico 0,1N.

Materiales y Equipo

1. Unidad de digestión y destilación Kjeldahl.
2. Matraces Kjeldahl de 500 ml.
3. Matraces Erlenmayer de 250 ml.
4. Perlas de ebullición.

Procedimiento

1. Se pesó con precisión de miligramos 1g de muestra y se colocó en el matraz Kjeldahl; se agregó 10g de sulfato de potasio, 0.7g de óxido de mercurio y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado.
2. Se colocó el matraz en el digestor en un ángulo inclinado y se calentó a ebullición hasta que la solución se vio clara, se continuó calentando por media hora más. En caso de producir mucha espuma, se adiciona un poco de parafina.
3. Dejar enfriar; durante el enfriamiento se adicionó, poco a poco, alrededor de 90 ml de agua destilada y desionizada. Ya frío se agregó 25 ml de solución de sulfato de sodio y se mezcló.
4. Se agregó una perla de ebullición y 80 ml de la solución de hidróxido de sodio al 40% manteniendo inclinado el matraz. Se formaron dos capas.

5. Se conectó rápidamente el matraz a la unidad de destilación, caliente y se colectó 50 ml del destilado conteniendo el amonio en 50 ml de solución indicadora.
6. Al terminar de destilar, se removió el matraz receptor, enjuague la punta del condensador y se tituló con la solución estándar de ácido clorhídrico.

Cálculos:

A = Acido clorhídrico usado en la titulación (ml)

B = Normalidad del ácido estándar

C = Peso de la muestra (g)

Nitrógeno en la muestra (%) = $100[(A \times B)/C] \times 0,014$

Proteína cruda (%) = Nitrógeno en la muestra * 6,25

Lípidos Crudo: (FAO 1993)**Reactivos, Materiales y Equipo**

1. Éter de petróleo, punto de ebullición 40–60°C.
2. Aparato de extracción Soxhlet.
3. Horno de laboratorio ajustado a 105°C.
4. Desecador.
5. Dedales de extracción.

Procedimiento

1. Se sacaron del horno los matraces de extracción sin tocarlos con los dedos, luego de enfriados en un desecador fueron pesados con aproximación de miligramos.
2. Se pesa en un dedal de extracción de 3 a 5g de la muestra seca con aproximación de miligramos y se colocó en la unidad de extracción. Se adicionó al extractor el matraz éter de petróleo a 2/3 del volumen total.
3. Se llevó a ebullición y ajustó el calentamiento de tal manera que se obtuvo alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasosos será de 6 horas.
4. Al término, se evaporó el éter por destilación o con roto vapor. Luego se colocó el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Por último, se enfriaron los matraces en un desecador y se pesaron con aproximación de miligramos. La muestra desengrasada se usó para la determinación de fibra cruda.

Cálculos

A = Peso del matraz limpio y seco (g)

B = Peso del matraz con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de lípidos crudos (%) = $100((B - A)/C)$

Humedad: (FAO 1993)

Aparatos

1. Horno de secado.
2. Desecadores.

Procedimiento

1. Pese alrededor de 5–10 g de la muestra previamente molida.
2. Coloque la muestra en un horno a 105°C por un mínimo de 12 h.
3. Deje enfriar la muestra en un desecador.
4. Pese nuevamente cuidando de que el material no esté expuesto al medio ambiente.

Cálculos

Contenido de humedad (%) = $100(((B-A) - (C-A)) / (B-A))$

Donde:

A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)

B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)

C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)

Cenizas: (FAO 1993)

Materiales y equipo.

1. Crisoles de porcelana.
2. Mufla.
3. Desecador.

Procedimiento

1. En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevó a peso constante, fueron colocados de 2,5 a 5 g de muestra seca.
2. Se colocó el crisol en una mufla y calcínelo a 550°C por 12 horas, se enfrió y pasó a un desecador.
3. Cuidadosamente se pesó nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

Cálculos

A = Peso del crisol con muestra (g)

B = Peso del crisol con ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de ceniza (%) = $100((A - B)/C)$

Resultados

En la Tabla I se muestran los resultados obtenidos en los análisis bromatológicos, cada una de las materias primas se les realizó cada análisis por triplicado.

Tabla 1. – Resultados de los análisis bromatológicos.

	Carbohidratos	Proteína	Grasas	Cenizas	Humedad
H. Pescado	63,79%	6,71%	15,08%	6,44%	7,98%
H. Pluma	77,87%	9,53%	3,78%	5,02%	3,80%
H. Carne	53,66%	8,99%	22,04%	9,84%	5,47%
H. Maíz	7,90%	1,61%	0,84%	9,95%	79,71%
H. Soya.	48,12%	1,71%	6,58%	10,40%	33,19%

Con la información obtenida y descrita anteriormente se realizó la formulación del alimento a consumir los alevines de híbrido de cachama en el transcurso de 60 días. La formulación de las dietas se anexa en la Tabla II.

Tabla 2.- Formulación de dietas experimentales.

Ingredientes	Control	10%	20%	30%
H. Pescado	28,1	25,1	22,48	19,67
H. Plumas		3	5	7
H. Soya	17,8	17,8	17,8	17,8
H. Maíz	37,7	37,7	37,7	37,7
H. Carne Hueso	10,4	10,4	10,4	10,4
Aceite Bacalao	2	2	2	2
Aglutinante	2	2	2,59	2,59
Prem. Vitamina	1	1	1	1
Prem. Mineral	1	1	1	1
Metionina			0,022	0,459
Lisina				0,382
Total (g)	100	100	100	100

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos se infiere que los análisis experimentales permiten determinar con mayor precisión y confiabilidad las características físico químicas de las materias primas a emplearse en la formulación de las dietas experimentales, para que estas aporten los requerimientos calóricos y proteicos necesarios para evaluar su uso en la alimentación de alevines híbridos de *Colossoma macropomum* (♀) x *Piaractus brachypomus* (♂).

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas del laboratorio de química orgánica y bioquímica de la UNESUR que ayudaron en los análisis bromatológicos, en especial a Diana Ramírez por su apoyo incondicional en el transcurso del trabajo, David Mejías por sus tutorías sobre el trabajo, y a mi compañera de tesis Edith Contreras por su paciencia y ayuda en el transcurso de las labores metodológicas.

Bibliografía

- AOAC 1999. *Method of analysis*. Association of Analytical Chemists 16th Edition pp. 440-446.
- Chow, K.W.; Rumsey, G.L. & Woldroup, P.W. 1980. Linear programming in fish diet formulation. In: *Fish feed technology*. UNDP/FAO/ADCO/REP/80/11, 395 pp.
- FAO 1993. *Manual de Técnicas para Laboratorio de Nutrición de Peces y Crustáceos*. Project reports - N° 7, 110 pp.

Caracterización Físicoquímica de las Materias Primas y Formulación de Dietas Experimentales Para la Alimentación de Alevines Híbridos de *Colossoma macropomum* (♀) x *Piaractus brachyomus* (♂)



X. Méndez; E. Contreras; D. Mejías; D. Ramírez
 Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum" (UNESUR). Programa Ingeniería de la Producción Agropecuaria. Santa Bárbara de Zulia 5148. Venezuela.

INTRODUCCIÓN:

En la formulación de alimento para peces, es necesario verificar, mediante el análisis químico con métodos estándares, el contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, humedad y ceniza de las materias primas que suministran las empresas proveedoras, a fin de garantizar una formulación más confiable. En esta investigación titulada: Niveles de Sustitución de la Harina de Pescado por Harina de Hidrolizado de Pluma en la Alimentación de Híbridos de Cachama, se requirió la realización del análisis proximal de 5 materias primas a fin de disminuir los errores de formulación de cuatro dietas experimentales, basándonos en datos reales y no teóricos.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El ensayo se realizó en el laboratorio III de Química de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum". Se utilizaron cinco materias primas: Harina de Soya, Harina de Maíz, Harina de Pescado, Harina de Carne y Hueso y Harina de Hidrolizado de Plumas. Se empleó el método de *Kjeldahl* para determinar los porcentajes de nitrógeno y *Soxhlet* para grasas.



Hidrolizado de Pluma H. Pescado H. Carne H. Soya

Los análisis proximales que se realizaron fueron: determinación de proteína Cruda, Determinación de Lípidos Crudo, Humedad y Cenizas siguiendo los métodos del Manual AOAC (1999):

1. Determinación de Proteína Cruda por Kjeldahl:



2. Lípidos Crudos:



3. Humedad:



4. Cenizas:



Cabe destacar que cada una de las muestras se realizó por triplicado a los fines de disminuir el posible error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En base a estos resultados se elaboró las siguientes formulaciones:

	Proteína	Grasa	Cenizas	Humedad	Carbohidratos Totales
H. Pescado	63,79 %	6,71 %	15,08 %	6,44 %	7,98 %
H. Pluma	77,87 %	9,53 %	3,78 %	5,02 %	3,80 %
H. Carne	53,66 %	8,99 %	22,04 %	9,84 %	5,47 %
H. Maíz	7,00 %	1,61 %	0,84 %	9,95 %	79,71 %
H. Soya.	48,12 %	1,71 %	6,58 %	10,40 %	33,19 %

FORMULACIONES:

Ingredientes	Control	10%	20%	30%
H. Pescado	28,10	25,10	22,48	19,67
H. Plumas		3,00	5,00	7,00
H. Soya	17,80	17,80	17,80	17,80
H. Maíz	37,70	37,70	37,70	37,70
H. Carne Hueso	10,40	10,40	10,40	10,40
Acéite Bacalao	2	2	2	2
Aglutinante	2	2	2,59	2,59
Prem. Vitamina	1	1	1	1
Prem. Mineral	1	1	1	1
Metionina			0,022	0,459
Lisina				0,382
	100	100	100	100

CONCLUSIÓN:

De acuerdo a los resultados obtenidos se infiere que los análisis experimentales permiten determinar con mayor precisión y confiabilidad las características físico químicas de las materias primas a emplearse en la formulación de las dietas experimentales, para que estas aporten los requerimientos calóricos y proteicos necesarios para evaluar su uso en la alimentación de alevines híbridos de *Colossoma macropomum* (♀) x *Piaractus brachyomus* (♂).

Caracterización preliminar de la calidad del agua en áreas potenciales para acuicultura en la costa sur del golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela

La Barbera¹, A.; Rivas¹, K.; Carpio¹, M.; Villarroel¹, E.; Graziani¹, C.

Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Estado Sucre (FIDAES).

¹ fidaesucr@yahoo.es; fidaesucr@gmail.com; fidaes@cantv.net

Resumen

La caracterización de la calidad del agua en una zona potencial para cultivos de organismos marinos, permite conocer el grado de contaminación que pudiese incidir en la inocuidad final del producto. Con esta finalidad, se seleccionó un sector ubicado en La Fragata, Golfo de Cariaco (E 396460; N 1155453), en dónde se establecieron 10 estaciones de muestreo y se identificaron los puntos que pudieran representar riesgos de contaminación. Los muestreos preliminares se realizaron desde junio a diciembre 2007. La temperatura, salinidad y conductividad en el agua se determinó con un salinómetro inductivo YSI 30, el pH con un pHmetro portátil HI 9025 y el oxígeno disuelto con un oxímetro inductivo YSI 55; adicionalmente se tomaron muestras de agua para determinar parámetros microbiológicos tales como, índice de coliformes totales y coliformes fecales por el método de fermentación en tubos múltiples (APHA 1995, FDA, 1990) y presencia de *Escherichia coli* (Covenin 1104: 1996). Se muestreó con una red de plancton de 25 µm para identificar microalgas toxigénicas. Se analizaron un total de 50 muestras de agua. Los resultados obtenidos expresan variación en las concentraciones promedios de coliformes totales y fecales en las estaciones y meses evaluados. Las estaciones 2 y 3 presentaron el mayor número de coliformes totales (9,83 y 11 NMP/100ml) y fecales (11,92 y 8,61 NMP/100ml). Estos valores no superan los señalados por la norma nacional e internacional. Estas estaciones por su ubicación, próximas a la costa, están afectadas directamente por escorrentías, por gran afluencia de aves marinas y por actividades propias del caserío, que pudiesen afectar puntualmente la calidad del agua. La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis indicó que existieron diferencias entre la densidad de coliformes totales y coliformes fecales con respecto a los meses muestreados (K-W = 27,59; P= 0,000015), resaltando junio 2007 como el mes con los mayores valores promedios

de bacterias en el agua, causado probablemente por las precipitaciones y el movimiento de las masas de agua que contribuyó al aumento de estos indicadores en el agua para el momento de la toma de la muestra. *Escherichia coli* estuvo presente en muy bajo número sólo en ciertas épocas del año y asociadas con lluvias, particularmente en los meses de septiembre en las estaciones 3, 5 y 10 y en octubre en las estaciones 2, 3 y 4. La temperatura y salinidad en los meses estudiados, mostraron el patrón típico de comportamiento del Golfo de Cariaco (25,5 – 27,9 °C; 35,0- 36,7 ‰). El oxígeno disuelto varió entre 6,46 a 7,7 mg/l y el pH osciló entre 7,2 a 7,83. El fitoplancton estuvo constituido por diatomeas y dinoflagelados, en este último grupo no estuvieron presentes especies toxigénicas, ello no descarta su presencia en los meses sucesivos. No se observó relación entre crecimiento de los grupos de coliformes con respecto a los parámetros ambientales analizados. No obstante, se observó una estrecha relación entre ocurrencia de lluvias y presencia de coliformes fecales. Los resultados preliminares indican que la calidad del agua del área es satisfactoria, cumple con lo exigido por la norma y es una zona apta para desarrollar cultivos de organismos marinos.

Palabras clave

Calidad de agua; patógenos; cultivos marinos; acuicultura.

Introducción

En el estado Sucre, se impulsan acciones para establecer un desarrollo sostenible de la acuicultura iniciando sus esfuerzos hacia el cultivo de peces, actividad poco desarrollada hasta la fecha, debido posiblemente a varios factores, entre ellos la falta de tecnologías e infraestructuras adecuadas; no obstante ante estos avances, si bien se han realizado en la costa del estado estudios sobre evaluaciones ambientales y de calidad en varias áreas de crecimiento natural de organismos de importancia comercial, no se ha hecho en los espacios acuáticos marinos una certificación de áreas. Realizar actividades de cultivo en áreas que no presentan una garantía en su calidad, constituye una limitante al tratar de impulsar iniciativas de comercialización a mercados externos. La certificación de áreas, es un proceso necesario y de vital importancia para emprender actividades dirigidas a establecer cultivos de organismos y ello amerita un estudio previo para diagnosticar exhaustivamente las diferentes variables ambientales, microbiológicas y toxicológicas que tiendan a modificar la calidad de las aguas en donde los organismos crecerán de forma extensiva, semiintensiva o intensiva, tal como lo establece el Ministerio del poder Popular para el Ambiente en su decreto 883, capítulo II. Estas evaluaciones permiten conocer el grado de contaminación presente, en cada una de las zonas seleccionadas como potenciales para cultivo, que pudiesen incidir en la inocuidad del producto final. Por tanto este trabajo tiene por finalidad caracterizar la calidad del agua en una zona potencial para desarrollar cultivos de organismos marinos.

Materiales y métodos

Para iniciar este trabajo se ubicó un sector en La Fragata, Golfo de Cariaco (Coordenadas UTM: E 396460; N 1155453) en el Estado Sucre, se seleccionaron 10 estaciones de muestreo y se identificaron los puntos que pudieran representar riesgos de contaminación (Figura 1). Los muestreos se realizaron de junio a diciembre 2007. Se tomaron muestras de agua para determinar parámetros microbiológicos tales como, índice de coliformes totales y fecales por el método de fermentación en tubos múltiples (APHA 1995, FDA, 1990) y presencia de *Escherichia coli* (Covenin 1104: 1996). Se determinó temperatura, salinidad y conductividad en el agua con un salinómetro inductivo YSI 30, el pH con un pHmetro portátil HI 9025 y el oxígeno disuelto con un oxímetro inductivo YSI 55; adicionalmente, se tomaron muestras de agua con una red de plancton de 25 μm para identificar microalgas toxigénicas. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para determinar las diferencias entre la densidad de coliformes totales y fecales con respecto a los meses muestreados.

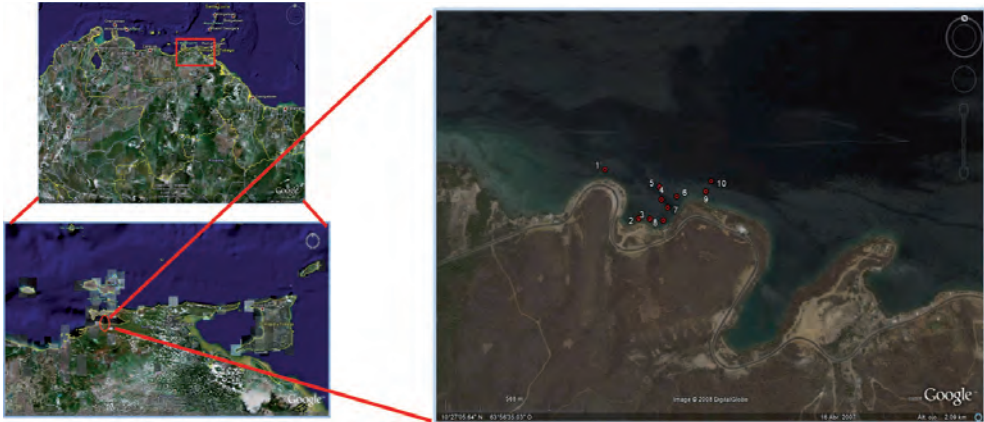


Figura 1.- Situación geográfica de la localidad La Fragata, ubicada en el Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela mostrando estaciones de muestreo.

Resultados y discusión

Los resultados expresan variación en las concentraciones promedios de coliformes totales y fecales en las estaciones y meses evaluados. Las estaciones 2 y 3 presentaron el mayor número de coliformes totales (9,83 y 11 NMP/100ml) y fecales (11,92 y 8,61 NMP/100ml). Estos valores no superan los señalados por la norma nacional (Gaceta Oficial No. 502, 1995) e internacional (70 NMP/100 ml coliformes totales; 14 NMP/100 ml Coliformes fecales). En la figura 2, se evidencia que la zona cercana a la orilla presenta mayores valores bacterianos promedios con respecto a la zona muestreada más alejada de la costa, aunque estadísticamente no hubieron diferencias significativas en cuanto a la ubicación de las estaciones ($K-W = 4,83$;

P= 0,85). Estas estaciones por su ubicación, próximas a la costa, están afectadas directamente por escorrentías, por gran afluencia de aves marinas y por actividades propias del caserío, que pudiesen afectar puntualmente la calidad del agua.

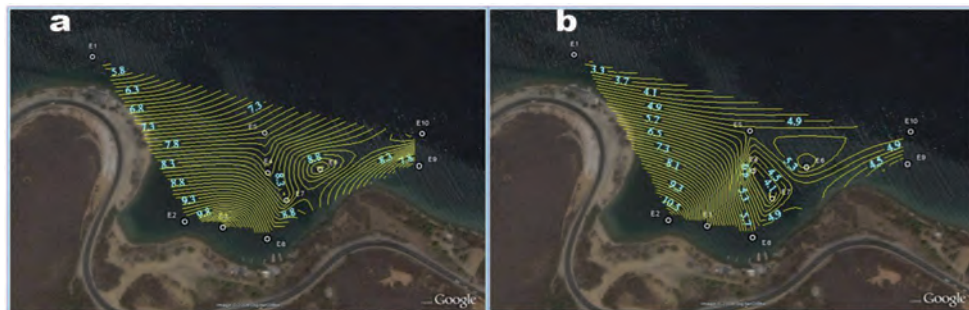


Figura 2.- Concentración de coliformes totales (a) y coliformes fecales (b) (NMP/100 ml) de junio a diciembre de 2007 en La Fragata, Municipio Bolívar, estado Sucre

La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis evidenció diferencias entre la densidad de coliformes totales y fecales con respecto a los meses muestreados (K-W = 27,59; P= 0,000015), resaltando junio 2007 como el mes con los mayores valores promedios de bacterias en el agua, causado probablemente por las precipitaciones y el movimiento de las masas de agua que contribuyó al aumento de estos indicadores en el agua para el momento de la toma de la muestra. *Escherichia coli* estuvo presente en muy bajo número solo en ciertas épocas del año y asociadas con lluvias, particularmente en los meses de agosto en las estaciones 3, 5 y 10 y en octubre en las estaciones 2, 3 y 4 (Tabla 1). Aunque detectada en pocas oportunidades, y su entrada se deba a causas puntuales, es necesario estar alerta a su presencia cuando se realice acuicultura en la zona, porque se ha demostrado que en climas tropicales *E. coli* puede formar parte del 44,5 % de los coliformes totales aislados y constituir entre el 10 y 73 % de los coliformes termotolerantes (Solo-Gabriele *et al.*, 2000) y su presencia en un cuerpo de agua abre la posibilidad de que existan otras bacterias entéricas patógenas para el hombre, tales como *Salmonella* sp., *Shigella* sp. y *Vibrio* sp. (Serrano *et al.*, 1998).

La temperatura y salinidad en los meses estudiados mostraron el patrón típico de comportamiento del Golfo de Cariaco (25,5 – 27,9 °C; 35,0- 36,7 ‰). Acosta *et al.*, 2006 concordaban en que la temperatura superficial del agua en el Golfo de Cariaco mostraba una fuerte variación anual, registrándose los valores más altos (29 °C) hacia octubre, para descender progresivamente hasta finales de año. El oxígeno disuelto varió entre 6,5 a 7,7 mg/l y el pH osciló entre 7,2 a 7,8 (Fig. 3).

Tabla I.- Presencia de *Escherichia coli* de junio a diciembre de 2007 en La Fragata, Municipio Bolívar, estado Sucre.

		ESTACIONES									
FECHA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
junio		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto		-	-	+	-	+	-	-	-	-	+
octubre		-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
noviembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

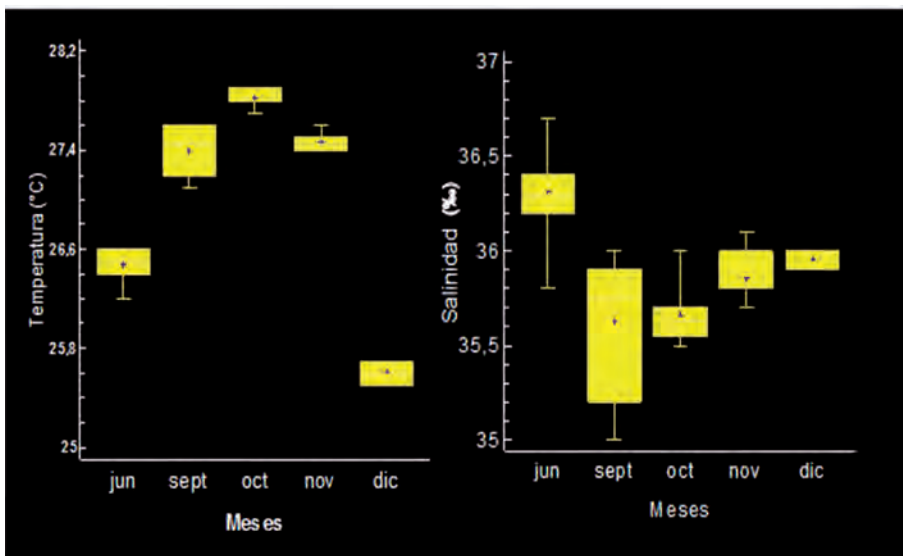


Figura 3.- Distribución de temperatura (°C) y salinidad (‰) de junio a diciembre de 2007 en La Fragata, Municipio Bolívar, estado Sucre

El fitoplancton estuvo constituido por diatomeas y dinoflagelados, en este último grupo no estuvieron presentes especies toxigénicas, ello no descarta su presencia en los meses sucesivos. No se observó relación entre crecimiento de los grupos de coliformes con respecto a los parámetros ambientales analizados. No obstante, se observó una estrecha relación entre ocurrencia de lluvias y presencia de coliformes fecales. Los resultados preliminares indican que la calidad del agua del área es satisfactoria, cumple con lo exigido por la norma y es una zona apta para desarrollar cultivos de organismos marinos.

Conclusión

La calidad del agua del área es satisfactoria, por lo tanto es una zona apta para desarrollar cultivos de organismos marinos.

Recomendaciones

Es necesario mantener un monitoreo periódico de las condiciones sanitarias del agua y de los ejemplares cultivados para asegurar que la materia prima pueda ser consumida y/o comercializada de forma segura.

Bibliografía

- Acosta, V.; Prieto, A. y Lodeiros, C. 2006. Índice de condición de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) bajo un sistema suspendido de cultivo en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 24(2): 177-192.
- American Public Health Association (APHA) 1992. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3rd Ed. Vanderzaut and D.F. Sphittstoesser Edit. Washington. 1134pp.
- Covenin 1104: 1996. Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y de *Escherichia coli*. Segunda Revisión. 15 pp.
- FDA. 1990 a. Sanitation of shellfish growing areas. National shellfish sanitation program. Manual of Operations. Part. I. U.S. Dep. of Health and Human Services. Public Health Service. Food and Drug Administration, Washington, D.C., U.S.A.
- FDA, 1990 b. Sanitation of harvesting, processing and distribution of shellfish. National shellfish sanitation program. Manual of Operations. Part. II. U.S. Dep. of Health and Human Services. Public Health Service. Food and Drug Administration, Washington, D.C., U.S.A.
- Gaceta Oficial No. 5021. Extraordinario, del 18-12-1995. Decreto 883 del 11-10-95. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos., p.4. Caracas; D.F. Venezuela.
- Serrano, E.; Marcano, B.; Solaun, M.; Aurrekoetxea, J. y Ibarluzea, J. 1998. The influence of environmental factors on microbiological indicators of coastal water pollution. *Wat. Sci. Tech.*, 38 (12): 195-198.
- Solo-Gabriele, M.; Wolfert, M.; Desmarais, T. y Palmer, C. 2000. Sources of *Escherichia coli* in a coastal subtropical environment. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66 (1): 230-237.



Caracterización Preliminar de la Calidad del Agua en Áreas Potenciales para Acuicultura en la Costa Sur del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela



La Barbera, Amelia; Rivas, Karla; Carpio, Miguel; Villaruel, Elvis; Graziani, César
Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Estado Sucre (FIDAES)

fidaesucres@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

En el estado Sucre se impulsan acciones para establecer un desarrollo sostenible de la acuicultura iniciando sus esfuerzos hacia el cultivo de peces. Si bien se han realizado en la costa del estado estudios sobre evaluaciones ambientales y de calidad en áreas de crecimiento natural de organismos de importancia comercial, no se ha hecho en los espacios marinos una certificación de áreas. Este proceso es de vital importancia para emprender actividades de cultivo de organismos y amerita realizar estudios para diagnosticar variables ambientales, microbiológicas y toxicológicas que puedan modificar la calidad de las aguas en donde los organismos crecen. Estas variables permiten conocer el grado de contaminación presente en las zonas seleccionadas como potencial para cultivo que pueden incidir en la inocuidad del producto final. Por tanto, este trabajo tiene por finalidad caracterizar la calidad del agua en una zona potencial para desarrollar cultivos de organismos marinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizó un sector en La Fragua Golfo de Cariaco (Coordenadas UTM: E: 30640; N: 165453) y se seleccionaron 10 estaciones de muestreo para identificar puntos que representen riesgos de contaminación.

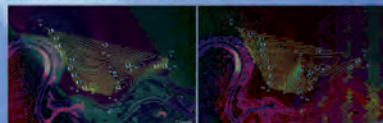


Los muestreos se realizaron de junio a diciembre de 2007. Se tomaron muestras de agua para determinar índices de coliformos totales (CT) y coliformos fecales (CF) por el método de fermentación en tubos múltiples (APHA 1995, FDA, 1994) y presencia de *Escherichia coli* (Covertin 1104: 1999). Se determinó temperatura, salinidad y conductividad del agua. Adicionalmente, se tomaron muestras con una red de plancton de 25 μ m para identificar microalgas toxigénicas. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (K-W) para determinar las diferencias entre la densidad de coliformos totales y fecales con respecto a los meses muestreados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados expresan variación en las concentraciones promedio de coliformos totales y fecales en las estaciones y meses evaluados. Las estaciones 2 y 3 presentaron el mayor número de CT (9,83 y 11 NMP/100 ml) y CF (11,92 y 8,61 NMP/100 ml). Estos valores no superan los señalados por la norma nacional e internacional (70 NMP/100 ml CT y 11 NMP/100 ml CF). Estas estaciones por su ubicación, próximas a la costa son afectadas por efluentes, influencia de aves marinas y por actividades antropogénicas, que pueden afectar puntualmente la calidad del agua. La prueba de K-W evidenció diferencias entre la densidad de CT y CF con respecto a los meses

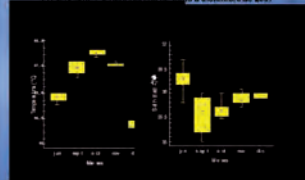
muestreados (K-W: 27,59; $P=0,00019$, resultando junio 2007 como el mes con los mayores valores promedio de bacterias en el agua, causado probablemente por las precipitaciones y el movimiento de las masas de agua que contribuyó al aumento de estos indicadores en el agua. *E. coli* estuvo presente en muy bajo número, solo en 2 de las épocas del año y asociadas con lluvias. El oxígeno disuelto varió entre 6,5 a 7,7 mg/l y el pH osciló entre 7,2 a 7,8. El fitoplancton estuvo constituido por diatomeas y dinoflagelados, en este último grupo no estuvieron presentes especies toxigénicas, ello no descarta su presencia en los meses sucesivos. No se observó relación entre crecimiento de los grupos de coliformos con respecto a los parámetros ambientales analizados. No obstante, se observó una estrecha relación en la ocurrencia de lluvias y presencia de coliformos fecales.



Concentración de Coliformos Totales y Coliformos Fecales (NMP/100 ml) de junio a diciembre de 2007 en La Fragua, Municipio Bolívar, Estado Sucre.

FECHA	ESTACIONES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
junio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
octubre	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
noviembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Presencia de *Escherichia coli* de junio a diciembre de 2007



Concentración de Coliformos Totales y Coliformos Fecales (NMP/100 ml) de junio a diciembre de 2007 en La Fragua, Municipio Bolívar, Estado Sucre.

CONCLUSIÓN

Los resultados indican un nivel de contaminación insignificante mostrando que la localización estudiada se encuentra apta para realizar actividades de acuicultura.

Composición bioquímica de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el Parque Nacional Morrocoy- Estado Falcón

Carache, J.; Guerra, N.; Alvarez, Z* y Sánchez, R.

Centro de Investigaciones Marinas-Programa de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda". Coro, Estado Falcón, Venezuela.

* e-mail: zorayaalvarez@msn.com

Resumen

La ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* es una de las especies de moluscos comerciales más importantes de Venezuela. Estudios socio-económicos recientes indican que existen alrededor de 400 pescadores que viven en la costa oriental del estado Falcón cuyos ingresos provienen exclusivamente de la extracción y venta de ostras en el Parque Nacional Morrocoy (PNM). Los estudios sobre sus características nutricionales, entre ellos la composición bioquímica básica, han sido desarrollados en el oriente del país. Sin embargo, en el occidente y a pesar de la potencialidad del estado Falcón, son insuficientes. El objetivo de este trabajo fue evaluar la composición bioquímica de la ostra de mangle (*C. rhizophorae*) en el Parque Nacional Morrocoy, estado Falcón, Venezuela, en localidades señaladas como potenciales para el cultivo (engorde) de esta especie. Los ejemplares de ostras de mangle fueron recolectados mensualmente por 5 meses en 4 estaciones localizadas en el sector Suanche, Cayo Punta Brava y en el sector La Empalizada del Parque Nacional Morrocoy. En las estaciones de muestreo se determinaron los parámetros de salinidad, oxígeno, temperatura y pH. Los análisis químicos incluyeron: proteínas, lípidos totales, humedad, cenizas, fibra bruta y minerales. Estos análisis se realizaron en los Laboratorios de Nutrición Animal-Programa de Ciencias Veterinarias y en el Centro de Investigaciones en Ecología y Zonas Áridas (CIEZA). La humedad fue determinada tras secado de las muestras a 110° C durante 72 horas, la ceniza tras calcinación a 500°C durante 5 horas. La valoración de proteínas se realizó por el método de Micro-Kjedahl. El método de Godlsmis sirvió para la extracción de los lípidos, la fibra bruta se valoró mediante el sistema de Fibertec de Tecator y los minerales por espectrofotometría de absorción atómica. Los análisis estadísticos incluyeron pruebas paramétricas (análisis de varianza) y no paramétricas (Kruskal Wallis). Los resultados

obtenidos muestran niveles promedios del 86,25 % de humedad ,20,96 % de ceniza ,37,96 % de proteínas, 6,5 % de lípidos, 0 % de fibra bruta y minerales (mg elemento/g. peso seco): potasio: 8,8, sodio: 58,6, magnesio: 7,2, manganeso: 0,05, hierro: 1,9, cobre: 1,10, calcio: 30,55 y zinc: 1,7. Estos resultados aportan información básica importante sobre la composición bioquímica de la ostra de mangle que se comercializa, pudiendo ser manejada ésta como valor agregado del producto, beneficiando económicamente a la población, en particular a los ostreros de la zona.

Palabras clave

Ostra de mangle; valor nutritivo; bioquímica; *C. rhizophorae*

Introducción

Entre las especies de moluscos comerciales más importantes de Venezuela, la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1928) posee una alta demanda comercial. Este hecho, unido a la restringida condición económica de los pescadores artesanales, han sido factores que afectan la extracción de este molusco, trayendo como consecuencia el deterioro de los bancos naturales (Buitrago *et al.*, 2002; Buitrago, 2003; Narciso, 2003). Como una alternativa a la sobre-explotación de estos recursos, la acuicultura juega un papel importante y se ha identificado como una vía de desarrollo, debido a las posibilidades que tiene para la producción de alimento con alto contenido proteico, generación de empleos en zonas socio-económicamente desfavorecidas y uso de áreas costeras (Riaño y De La Ossa, 1999; FAO, 2007).

Los estudios del recurso ostra en el Parque Nacional Morrocoy (PNM), han estado orientados hacia los aspectos ambientales, ecológicos y socio-económicos que involucran la comercialización y, más recientemente, hacia la práctica del cultivo (Leandro y Narciso, 1999; Narciso, 2003). En particular, las investigaciones sobre análisis bromatológicos han sido bastante desarrolladas en el oriente del país (Lodeiros, 1999; 2003). Sin embargo, en el occidente estas investigaciones han sido escasas. En la actualidad, se desarrolla en este Parque, la Red de Innovación Productiva: “Producción Artesanal de la Ostra de Mangle en el Eje Costero Cuare-Morrocoy” del Ministerio de Ciencia y Tecnología,-FONACIT-Fundacite Falcón (FONACIT, 2005), la cual cuenta entre uno de los objetivos la instalación de un laboratorio de producción de larvas que posteriormente serán engordadas para su comercialización. El objetivo de este trabajo fue evaluar la composición bioquímica de la ostra de mangle (*C. rhizophorae*) en el Parque Nacional Morrocoy, estado Falcón, en localidades señaladas como potenciales para el cultivo (engorde) de esta especie.

Materiales y métodos

Las muestras se recogieron mensualmente entre los meses de marzo a julio 2007 en cuatro estaciones de dos localidades del Parque Nacional Morrocoy, Falcón: Cayo Punta Brava, Caño Negro y la Empalizada (Fig. 1). En cada oportunidad midieron los parámetros ambientales de salinidad, oxígeno, pH y temperatura con una sonda multiparamétrica. Las muestras de ejemplares adultos de ostras de mangle fueron desprendidas de las raíces de los mangles con ayuda de un cuchillo y colocadas en bolsas rotuladas dentro de una cava con hielo y transportadas al laboratorio de Cultivos Marinos del CIMAR. Allí fueron lavadas con agua potable, se les extrajo la carne, la cual fue lavada y pesada, para su posterior análisis bioquímico.

Los análisis químicos incluyeron: proteínas, lípidos totales, humedad, cenizas, fibra bruta y minerales. Estos análisis se realizaron en los Laboratorios de Nutrición Animal-Programa de Ciencias Veterinarias y en el Centro de Investigaciones en Ecología y Zonas Áridas (CIEZA). La humedad fue determinada tras secado de las muestras a 110° C durante 72 horas, la ceniza tras calcinación a 500°C durante 5 horas. La valoración de proteínas se realizó por el método de Micro-Kjedahl. El método de Godlsmis sirvió para la extracción de los lípidos. La fibra bruta se valoró mediante el sistema de Fibertec de Tecator y los minerales por espectrofotometría de absorción atómica (A.O.A.C., 1980; Milano *et al.*, 2005). Los datos fueron analizados por medio de análisis de varianza de una vía (prueba paramétrica); para analizar los porcentajes de calcio de potasio se usó la prueba no-paramétrica de Kruskal-Wallis (Sokal y Rholf, 1981).

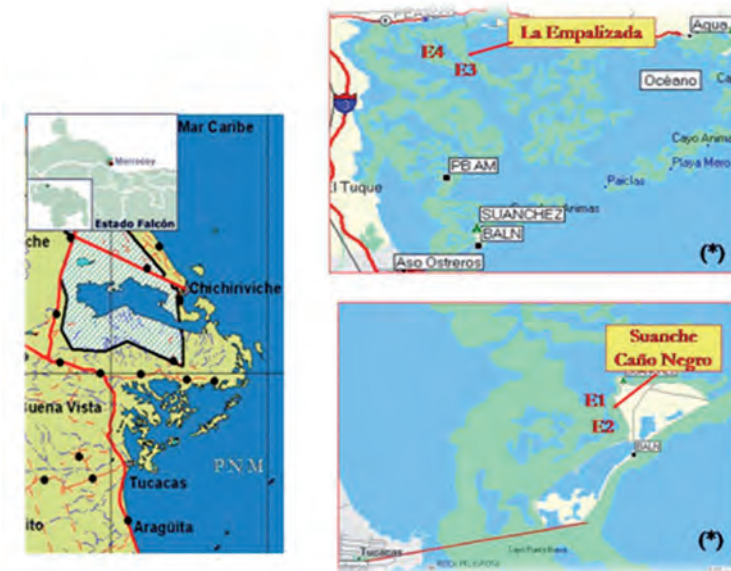


Figura 1.- Ubicación relativa de las estaciones de muestreo en el Parque Nacional Morrocoy, Falcón, Venezuela (Bustillos, 2007).

Resultados y discusión

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las estaciones con respecto a los parámetros ambientales (Tabla I).°

Tabla I.- Parámetros ambientales en el momento de la recolección de las muestras de ostra de mangle *C. rhizophorae*,

Meses	Localidad	Temperatura°C	Oxígeno mg/l	pH	Salinidad (o/oo)
Marzo	E1	27,97	5,07	7,48	37,70
	E2	28,05	4,03	7,49	37,82
	E3	28,12	5,14	7,52	37,60
	E4	28,01	5,08	7,52	37,70
Abril	E1	29,56	5,76	7,48	38,09
	E2	29,66	5,87	7,61	38,03
	E3	29,87	5,43	7,51	38,43
	E4	29,95	5,06	7,63	38,57
Mayo	E1	31,23	5,06	7,55	38,48
	E2	31,27	4,71	7,53	38,66
	E3	31,21	5,02	7,63	38,51
	E4	31,47	5,09	7,67	37,49
Junio	E1	30,55	4,65	7,64	38,38
	E2	30,67	4,58	7,29	38,37
	E3	31,01	1,23	7,36	37,95
	E4	31,59	0,66	7,17	38,08
Julio	E1	29,89	5,05	6,63	37,06
	E2	29,64	3,81	7,19	37,13
	E3	30,02	6,34	7,47	36,99
	E4	30,01	5,94	7,06	37,05

Cabello *et al.* (2004) señala que el componente más abundante del músculo de estos bivalvos es el contenido de humedad, el cual facilita las reacciones químicas, enzimáticas y el crecimiento microbiano. En este trabajo el contenido de agua de la muestra estudiada fue de 86,25 %, comparativamente similar con otras especies de *Crassostrea* y otros bivalvos estudiados (Tabla II). Por su parte, las proteínas totales constituyen el componente de mayor proporción después del agua y son consideradas esenciales en la dieta del hombre. Los bivalvos como la ostra de mangle contienen proteínas de muy alta digestibilidad, especialmente cuando se consumen crudos.

La muestra en estudio posee un alto valor proteico comparado con las otras especies

de moluscos bivalvos (Tabla II). Los valores del contenido de proteína obtenido en este estudio fueron similares a los registrados por varios autores para otras especies; por ejemplo, los reportados por Cabello *et al.* (2004) para *Donax* sp. fueron de 13,89 % y para *Arca zebra* fueron de 13,42 %. Osuna *et al.* (1991) reportan 44,1 % para *Crassostrea corteziensis*; Bonilla (1975) indica contenidos de proteínas de 56,8 % para *C. rhizophorae* y Rosario (1973) de 56,6% para *C. virginica*. El contenido proteico promedio en este estudio fue de 37,96 %, observándose el valor más alto en el mes de marzo, 48,82% (E3). El contenido de grasa, en general, presenta una mayor variación según la especie, el tamaño, el ciclo biológico o época de desove y la disponibilidad de alimento (Paéz-Osuna *et al.*, 1991). El contenido promedio de lípidos fue de 6,5 %, notándose que este componente bioquímico presenta el valor más bajo y está inversamente relacionado con el contenido de proteína y agua (Tabla II).

Tabla II.- Composición bioquímica (% del peso seco; promedio \pm DE) de principios nutritivos inmediatos de la ostra de mangle *C. rhizophorae*. Parque Nacional Morrocoy, Falcón, Venezuela.

Meses	Localidad	Humedad	Cenizas	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos
Marzo	E1	82,07	21,68 \pm 4,2	51,64 \pm 5,6	6,58 \pm 0,5	20,10 \pm 3,4
	E2	88,20	22,22 \pm 6,3	8,30 \pm 1,2	9,96 \pm 1,3	59,52 \pm 2,9
	E3	86,20	21,59 \pm 0,1	48,82 \pm 2,0	6,43 \pm 0,3	23,16 \pm 0,8
	E4	87,63	21,51 \pm 1,4	48,30 \pm 2,0	5,17 \pm 4,1	25,02 \pm 2,5
Abril	E1	84,36	20,82 \pm 0,3	36,09 \pm 4,0	5,95 \pm 0,8	37,14 \pm 1,7
	E2	87,65	19,17 \pm 0,9	43,83 \pm 10,9	3,97 \pm 0,7	33,03 \pm 4,1
	E3	83,54	21,11 \pm 1,8	26,50 \pm 0	4,20 \pm 0,6	48,19 \pm 0,8
	E4	94,34	20,46 \pm 3,9	39,63 \pm 3,5	3,15 \pm 0,8	36,76 \pm 2,7
Mayo	E1	88,02	21,33 \pm 6,0	32,20 \pm 0,4	5,10 \pm 1,1	41,37 \pm 2,5
	E2	87,75	22,21 \pm 8,0	35,81 \pm 9,0	6,64 \pm 0,1	35,34 \pm 5,7
	E3	88,33	23,65 \pm 4,3	43,11 \pm 1,2	6,82 \pm 0,7	26,42 \pm 2,0
	E4	88,45	22,87 \pm 4,2	47,17 \pm 0	6,34 \pm 0,5	23,62 \pm 1,5
Junio	E1	88,42	18,85 \pm 0,3	46,69 \pm 2,3	9,34 \pm 0,9	25,12 \pm 1,2
	E2	91,25	20,36 \pm 2,9	31,13 \pm 0,2	7,01 \pm 0,1	41,50 \pm 1,1
	E3	88,00	19,80 \pm 2,3	40,92 \pm 0,1	9,73 \pm 1,4	29,55 \pm 1,2
	E4	87,76	19,81 \pm 5,5	45,69 \pm 0,1	6,95 \pm 1,6	27,55 \pm 2,4
Julio	E1	82,83	19,00 \pm 3,4	41,71 \pm 4,7	6,12 \pm 0,3	33,17 \pm 2,8
	E2	82,05	18,10 \pm 5,5	30,40 \pm 1,3	7,10 \pm 0,7	42,70 \pm 2,5
	E3	79,01	20,65 \pm 1,5	29,49 \pm 0,1	8,47 \pm 0,6	41,39 \pm 0,7
	E4	79,30	24,03 \pm 1,9	31,98 \pm 0	5,11 \pm 0,9	38,88 \pm 0,9
Promedio		86,25	20,96	37,96	6,5	34,47

Los valores son porcentajes del peso seco.

Los resultados encontrados coinciden con los reportados por otros autores como Paéz-Osuna *et al.* (1991), Bonilla (1975) y Rosario (1973), quienes obtuvieron un intervalo de contenido de lípidos comprendido entre 10,6 - 6,8 % para tres especies de *Crassostrea* (Tabla III). Sin embargo, Cabello *et al.* (2004) señalan bajo contenidos de lípidos para otras especies de moluscos como *Donax sp* (chipichipi) y *Arca zebra* (pepitona) (Tabla III). Los resultados del contenido de ceniza en este trabajo son semejantes a los reportados para especies de *C. corteziensis*, *C. rhizophorae* y *C. virginica*. Bateman, 1970 (citado por Cabello *et al.*, 2004), menciona que el contenido de ceniza no se incluye como ingrediente de los nutrimentos digeribles totales, ya que no tiene ningún aporte energético, pero se determina con el propósito de analizar el material mineral y definir la cantidad de materia orgánica presente. Varios minerales muy importantes para la dieta humana fueron identificados en las ostras analizadas, entre ellos el potasio, sodio, calcio y hierro en altas proporciones (Tabla IV).

Tabla III.- Comparación entre la composición bioquímica de la ostra de mangle *C. rhizophorae*, Parque Nacional Morrocoy, Falcón, Venezuela con otras especies de *Crassostrea* y moluscos bivalvos de importancia comercial.

Bivalvos	Humedad	Cenizas	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos	Autor
<i>C. corteziensis</i> (Mazatlán, México)	82,9	18,3	44,1	10,6	28,2	Páez-Osuna <i>et al.</i> , 1991
<i>C. virginica</i> (Guarriqué, Venezuela)	90	8,5	58,6	10,6	19,2	Rosario, 1973
<i>C. rhizophorae</i> (Las Maritas, Venezuela)	88	21,96	56,8	6,8	11,8	Bonilla <i>et al.</i> , 1969 Bonilla, 1975
<i>Donax sp</i> (Sucre, Venezuela)	77,09	3,21	13,89	3,03	-	Cabello <i>et al.</i> , 2004
<i>Arca zebra</i> (Sucre, Venezuela)	76,38	2,26	13,42	2,04	-	Cabello <i>et al.</i> , 2004
<i>C. rhizophorae</i> (Parque Nacional Morrocoy, Venezuela)	86,25	20,96	37,96	6,5	34,47	<i>Este trabajo</i>

Tabla IV.- Composición de minerales en ostras de mangle *Crassostrea rhizophorae*, Parque Nacional Morrocoy, Falcón (promedio \pm DE).

Meses	Loc.	Potasio	Sodio	Magn.	Mangan.	Hierro	Cobre	Calcio	Zinc
Marzo	E1	8,6 \pm 0,3	60,8 \pm 4,3	7,3 \pm 0,1	0,05 \pm 0,0	1,9 \pm 0,2	0,11 \pm 0,	22,1 \pm 0,2	1,5 \pm 0,1
	E2	7,9 \pm 0,1	60,7 \pm 1,6	7,5 \pm 0,2	0,06 \pm 0,0	3,0 \pm 2,7	0,11 \pm 0,	25,1 \pm 2,4	1,6 \pm 0,0
	E3	8,9 \pm 0,0	54,4 \pm 2,3	7,0 \pm 0,1	0,04 \pm 0,0	1,8 \pm 0,6	0,07 \pm 0,	20,9 \pm 1,6	1,4 \pm 0,0
	E4	8,2 \pm 0,2	51,4 \pm 1,1	7,0 \pm 0,2	0,04 \pm 0,0	2,6 \pm 1,4	0,09 \pm 0,	22,7 \pm 2,1	1,7 \pm 0,1
Abril	E1	9,6 \pm 0,3	59,9 \pm 2,9	7,3 \pm 0,1	0,09 \pm 0,0	4,2 \pm 3,1	0,14 \pm 0,	22,1 \pm 0,6	2,1 \pm 0,0
	E2	7,9 \pm 0,2	56,2 \pm 3,8	7,2 \pm 0,1	0,06 \pm 0,0	3,1 \pm 0,8	0,13 \pm 0,	28,8 \pm 0,7	1,9 \pm 0,0
	E3	7,8 \pm 0,2	55,1 \pm 3,4	7,3 \pm 0,0	0,03 \pm 0,0	1,5 \pm 0,3	0,09 \pm 0,	44,0 \pm 14,6	1,5 \pm 0,0
	E4	7,9 \pm 0,2	47,5 \pm 3,8	6,0 \pm 0,0	0,06 \pm 0,0	2,5 \pm 1,0	0,12 \pm 0,	27,9 \pm 0,3	1,9 \pm 0,0
Mayo	E1	10,5 \pm 0,5	65,0 \pm 1,9	7,5 \pm 0,2	0,06 \pm 0,0	1,7 \pm 0,1	0,09 \pm 0,0	18,0 \pm 0,1	1,4 \pm 0,0
	E2	9,9 \pm 0,1	66,7 \pm 4,6	8,0 \pm 0,0	0,04 \pm 0,0	1,4 \pm 0,1	0,09 \pm 0,0	14,0 \pm 1,6	1,5 \pm 0,0
	E3	10,1 \pm 0,0	62,2 \pm 14,1	8,3 \pm 0,3	0,04 \pm 0,0	1,3 \pm 0,5	0,08 \pm 0,0	22,9 \pm 2,8	1,5 \pm 0,1
	E4	10,0 \pm 0,2	66,4 \pm 1,6	9,2 \pm 1,6	0,05 \pm 0,0	1,2 \pm 0,3	0,08 \pm 0,0	25,8 \pm 1,9	2,3 \pm 0,9
Junio	E1	9,2 \pm 0,2	57,0 \pm 2,5	6,4 \pm 0,6	0,06 \pm 0,0	1,1 \pm 0,2	0,11 \pm 0,0	21,0 \pm 0,2	1,5 \pm 0,1
	E2	10,8 \pm 0,7	68,0 \pm 5,4	8,9 \pm 0,1	0,05 \pm 0,0	1,0 \pm 0,2	0,13 \pm 0,0	47,2 \pm 33,6	1,8 \pm 0,0
	E3	10,5 \pm 0,1	78,0 \pm 1,7	7,9 \pm 0,2	0,07 \pm 0,0	1,5 \pm 0,1	0,10 \pm 0,0	22,3 \pm 0,4	1,6 \pm 0,0
	E4	8,8 \pm 0,2	47,6 \pm 1,5	5,7 \pm 0,1	0,06 \pm 0,0	2,7 \pm 1,8	0,12 \pm 0,0	34,0 \pm 0,4	1,8 \pm 0,0
Julio	E1	8,4 \pm 0,0	55,5 \pm 0,1	6,7 \pm 0,1	0,04 \pm 0,0	1,5 \pm 0,0	0,08 \pm 0,0	52,0 \pm 6,1	1,4 \pm 0,0
	E2	7,8 \pm 0,1	66,4 \pm 0,5	7,6 \pm 0,1	0,04 \pm 0,0	1,4 \pm 0,6	0,11 \pm 0,0	38,5 \pm 19,1	2,4 \pm 0,5
	E3	7,7 \pm 0,4	51,8 \pm 1,0	7,0 \pm 1,3	0,06 \pm 0,0	1,9 \pm 0,5	0,11 \pm 0,0	59,7 \pm 1,5	1,5 \pm 0,0
	E4	7,4 \pm 0,2	41,8 \pm 0,1	5,1 \pm 0,2	0,05 \pm 0,0	0,9 \pm 0,0	0,12 \pm 0,0	42,0 \pm 11,8	1,8 \pm 0,4
Promedio		8,8	58,6	7,2	0,05	1,9	1,10	30,55	1,7

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran la alta calidad nutritiva de la ostra de mangle, *Crassostrea rhizophorae*, del Parque Nacional Morrocoy y sienta las bases sobre las características bioquímicas-nutricionales de este molusco comercial que se va a cultivar y posteriormente a comercializar en la Red de Innovación Productiva Cultivo Artesanal de la Ostra de Mangle (FONACIT-MCT-Fundacite Falcón,) favoreciendo económicamente a la población, en particular a la Asociación de Ostreros de Tucacas, estado Falcón, Venezuela.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto de Investigación (Código 6.2006.101. CIMAR) “Bioquímica Nutricional de la Ostra de Mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en el Parque Nacional Morrocoy” financiado por el Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Coro, Falcón, Venezuela, y del proyecto Red de Innovación Productiva del Cultivo de Ostra de Mangle (MCT-FONACIT-FUDENA-Fundacite Falcón) en el Parque Nacional Morrocoy, Falcón.

Bibliografía

- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C.). 1980. *Official Methods of Analysis*. 13 th Ed. Editado por Horwitz. Washington, D.C., USA. 520 pp.
- Bonilla, R.; Okuda, T. y Benítez, J. 1969 Variación estacional de la composición química de la ostra *Crassostrea rhizophorae* (G.), en Laguna Grande y Bahía de Mochima, Estado Sucre. *Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente*. 8(1 y 2): 46–52.
- Bonilla, R. 1975. Variación mensual de la composición bioquímica del ostión de mangle en Lagunas de Maritas (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente*. 14 (1): 117-124.
- Buitrago, E. 2003. Cultivo de la ostra de mangle en la isla de Margarita, Venezuela. *El Acuicultor*: Sociedad Venezolana de Acuicultura (SVA). IV (4): 15-17.
- Buitrago, E.; Lunar, K. y Moreno, P. 2002 Cultivo piloto de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*. 154: 25-38.
- Bustillos, F. 2007. *Ingeniería Básica de un Centro de Producción de Larvas de Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1822) para la Red de Innovación Productiva Ostra de Mangle de La Costa Oriental del Estado Falcón. Trabajo Especial de Grado (en curso). Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda”. Programa de Ingeniería Pesquera.
- Cabello, A.; Villarroel, R.; Lezama; Figuera, B.; Ramos, M.; Márquez, Y.; Ballenilla, O. 2004. Parámetros de frescura de moluscos (en línea). *Revista Científica*. Consultado el 10 sep. 2006. Disponible en <http://www.serbi.luz.edu.ve>
- FAO. 2007. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2006* (SOFIA 2006). FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome, 2007. 176 pp.

- Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT)-Ministerio de Ciencia y Tecnología. 2005. *Proyecto: Producción Artesanal de la Ostra de Mangle en el Eje Costero Cuare-Morrocoy (Falcón)*. Proyecto de la Red de Innovación Productiva. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Venezuela. 45p.
- Leandro, J. y Narciso, S. 1999. Cultivo extensivo semi-controlado de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el refugio de fauna silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela. *Memoria I Congreso Suramericano de Acuicultura*, Puerto La Cruz, Venezuela 17-20 Noviembre 1999.
- Lodeiros, C. 1999. Especies de moluscos con potencialidad en cultivo en Venezuela. *El Acuicultor*. Publicación de la Sociedad Venezolana de Acuicultura (SVA). VI (1): 19.
- Lodeiros, C. 2003. Acuavisitas. *El Acuicultor*: Sociedad Venezolana de Acuicultura (SVA). VI.(2-3): 27-28.
- Milano, J.; D'Armas, H. y Salazar, G. 2005. Estudio de la composición de lípidos de *Crassostrea rhizophorae* (Ostra de Mangle) empleando cromatografía de capa fina (TLC-FID) y cromatografía gas-líquido. *CIENCIA* 13(2): 123-133.
- Páez-Osuna, F.; Zazueta, H.; Rodríguez, A. y Osuna-López, J. 1991. Variación estacional de la composición química del ostión *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) en Mazatlán (Sinaloa, México). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. Consultado el 10 de sep. 2006. Disponible en <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto>
- Riaño, R. y De la Ossa, J. 1999. *Guía para el manejo, cría y conservación de la ostra de mangle Crassostrea rhizophorae (Guilding)*. SECAB, Serie Ciencia y Tecnología. No. 81 Santa Fe de Bogotá, D.C. 64p.
- Rosario, L. 1973 *Variación mensual en la composición química de la ostra Crassostrea virginica (Gmelin, 1970) de la zona de Guariquén*. Universidad de Oriente. Trabajo presentado ante el Departamento de Biología, como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología.
- Sokal, R. & Rohlf, J. 1981. *Biometry*. Freeman W.H. and Company. New York, 859 pp.
- Villarroel, E.; Buitrago, E. y Lodeiros, C. 2002. Identificación de factores ambientales que afectan al crecimiento y la supervivencia de *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca: Bivalvia) bajo condiciones de cultivo suspendido en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica, Universidad del Zulia*. 14(1): 28-35. Disponible en Internet: <http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592004002000005&lng=es&nrm=iso>.

COMPOSICION BIOQUIMICA DE LA OSTRA DE MANGLE *Crassostrea rhizophorae* EN EL PARQUE NACIONAL MORROCOY - FALCON.

Carache J., Guerra N., Alvarez, Z. y Sánchez R.
Centro de Investigaciones Marinas. Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda"

RESUMEN

Las ostras de mangle *Crassostrea rhizophorae* es una especie de gran importancia económica y ambiental en el sistema acuático de los ecosistemas de manglares. En el presente estudio se realizó un análisis de la composición bioquímica de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el Parque Nacional Morrocoy, estado Falcón. Se utilizó un método de análisis de laboratorio para determinar el contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra y cenizas. Los resultados indican que la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* tiene un alto contenido de proteínas (18.25%) y un bajo contenido de lípidos (1.52%). El contenido de carbohidratos y fibra fue de 1.52% y 1.52%, respectivamente. El contenido de cenizas fue de 1.52%. Los resultados indican que la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* es una especie de gran importancia económica y ambiental en el sistema acuático de los ecosistemas de manglares.

INTRODUCCIÓN

Entre las especies de moluscos comestibles más importantes de Venezuela, la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Goulding, 1926) posee una alta demanda comercial en el mercado de los productos marinos. Esta especie es de gran importancia económica y ambiental en el sistema acuático de los ecosistemas de manglares. En el presente estudio se realizó un análisis de la composición bioquímica de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el Parque Nacional Morrocoy, estado Falcón. Se utilizó un método de análisis de laboratorio para determinar el contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra y cenizas. Los resultados indican que la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* tiene un alto contenido de proteínas (18.25%) y un bajo contenido de lípidos (1.52%). El contenido de carbohidratos y fibra fue de 1.52% y 1.52%, respectivamente. El contenido de cenizas fue de 1.52%. Los resultados indican que la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* es una especie de gran importancia económica y ambiental en el sistema acuático de los ecosistemas de manglares.

RESULTADOS

Tabla 1. Composición bioquímica de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el Parque Nacional Morrocoy, estado Falcón.

Muestra	Localidad	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)
Muestra 1	01	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	02	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	03	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	04	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
Muestra 2	05	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	06	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	07	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	08	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52

MATERIALES Y METODOS

Las muestras se recolectaron mensualmente entre los meses de marzo a julio 2027 en cuatro estaciones de los manglares del Parque Nacional Morrocoy, Cayo Punta, Cayo Negro y Cayo Espada. La Figura 1 muestra las estaciones muestreadas en el estudio. Se recolectó un total de 100 ostras de mangle *Crassostrea rhizophorae* en las estaciones de muestreo. Las ostras se lavaron con agua potable y se colocaron en bolsas plásticas dentro de una caja con hielo y se transportaron al laboratorio de Cultivos Marinos del CIAM, donde fueron lavadas con agua potable. Se les extrajo la carne, se les lavó y se pesó para su posterior análisis bioquímico.

Los análisis químicos (proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra y cenizas) se realizaron en los Laboratorios de Química y Biología de la Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda" y en el Centro de Investigaciones en Biología y Zootecnia Acuática (CIZA). La muestra fue desmenuzada y se colocó en un horno a 110°C durante 72 horas, la ceniza fue calcinada a 500°C durante 5 horas. La valoración de proteínas se realizó por el método de Kjeldahl. El método de Goddard, sirvió para la extracción de los lípidos, la fibra bruta se valoró mediante el sistema de Fibra de Tostado y los carbohidratos por espectrofotometría al azúcar reductor. Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados aplicando promedios, medias y desviaciones estándar. Posteriormente, se realizaron análisis de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el laboratorio de Cultivos Marinos del CIAM, donde se realizó un análisis de composición bioquímica. Los resultados fueron analizados y se compararon con los datos de la literatura (Tabla 2).

Tabla 2. Composición bioquímica de ostras de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el Parque Nacional Morrocoy, estado Falcón.

Muestra	Localidad	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)
Muestra 1	01	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	02	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	03	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	04	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
Muestra 2	05	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	06	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	07	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	08	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 3. Composición bioquímica de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el Parque Nacional Morrocoy, estado Falcón.

Muestra	Localidad	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)
Muestra 1	01	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	02	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	03	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	04	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
Muestra 2	05	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	06	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	07	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52
	08	18.25	1.52	1.52	1.52	1.52

Composición por tallas de las capturas actuales del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, como un alerta para mejorar los mecanismos de control y vigilancia en el Lago de Maracaibo

Andrade de Pasquier, G.^{1*}; Ramirez, S¹; Delgado, J.¹; García Pinto, L.² y Buonocore, R².

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Zulia (CIAE-Zulia). Estación Local El Lago. Apartado Postal 1316. Maracaibo. Zulia.

²Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt (UNERMB). Centro de Estudios del Lago. Miranda. Zulia.

* e-mail: gandrade@inia.gob.ve

Resumen

El cangrejo azul, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1895, es el recurso más importante del Lago de Maracaibo en cuanto a volúmenes de captura y generación de divisas. En el año 2002 se introdujo un nuevo arte y método de pesca para la captura del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo denominado palangre. A partir de la utilización del palangre la captura promedio de cangrejo en los últimos 5 años (2003-2007) se ha duplicado (promedio 10.330 t) con respecto a los 5 años anteriores (promedio 5.012 t) cuando se utilizaban nasas (1998-2002). Este nuevo arte y método de pesca es poco selectivo y permite ampliar el intervalo de tallas de las capturas con respecto a la nasa, requiriendo un mayor control del cumplimiento de la talla mínima legal de captura. El objetivo de este estudio fue conocer la composición de talla de las capturas durante el año 2008 dada la progresiva disminución de la talla promedio. Se realizaron muestreos mensuales de cangrejos desde enero hasta agosto de 2008, en los principales puertos de desembarque del Lago de Maracaibo: Puerto Concha, Barranquitas y Caño La O. Se construyeron distribuciones de frecuencias de talla mensuales para cada puerto y se determinó el porcentaje de cangrejos con tallas menores a 8 cm de ancho del caparazón o talla total, así como la talla promedio de las capturas en cada localidad. Los resultados indicaron que la talla promedio de captura y el porcentaje

de individuos desembarcados con tallas ilegales fueron 9,06 cm y 7,6 % en Puerto Concha, respectivamente; de 9,10 cm y 8,2 % en Barranquitas y de 8,74 cm y 11,2 % en Caño La O. Para el total de las capturas se obtuvo una talla promedio de 8,97 cm y un 9% de cangrejos por debajo de la talla mínima legal. Ambos resultados indican una situación de riesgo para la adecuada renovación del stock por estar muy cercanas la talla promedio de captura y la talla de madurez sexual (6 cm). El porcentaje de individuos con tallas ilegales es relativamente alto si consideramos una producción cercana a las 12 mil toneladas anuales y que estas tallas corresponden en su mayoría a juveniles. Se deben implementar mejores mecanismos de control y vigilancia para el cumplimiento de las medidas de ordenamiento existentes, para asegurar la adecuada renovación de la población y el aprovechamiento sustentable de este recurso.

Palabras clave

Cangrejo azul; palangre; control de pesquería.



COMPOSICIÓN POR TALLAS DE LAS CAPTURAS ACTUALES DEL CANGREJO AZUL, *CALLINECTES SAPIDUS*, COMO UN ALERTA PARA MEJORAR LOS MECANISMOS DE CONTROL Y VIGILANCIA EN EL LAGO DE MARACAIBO.



Andrade de Pasquier, Glensy¹; Ramírez, Sonsirée²; Delgado, José¹; García Pinto, Lope² y Buonocore, Renzo².

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Edo. Zulia. Estación Local El Lago, Maracaibo - Zulia. buonocore@iia.ve
²Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt. Centro de Estudios del Lago. Miranda - Zulia.

INTRODUCCIÓN

El cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, es el recurso más importante del Lago de Maracaibo en cuanto a volúmenes de captura y generación de divisas. En el año 2002 se introdujo un nuevo arte y método de pesca para la captura del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo denominado palangre o "palambre" como es llamado comúnmente por los pescadores artesanales. A partir de la utilización del palangre la captura promedio de cangrejo en los últimos 5 años (2003-2007) se ha duplicado con respecto a los 5 años anteriores con la utilización de nasas (1998-2002), esto es, la captura promedio se incrementó de 5.012 toneladas a 10.330 toneladas para los periodos señalados anteriormente (Figura 1).

El objetivo de este proyecto es conocer la composición de tallas de las capturas artesanales del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo durante el año 2008 dada la progresiva disminución de la talla promedio de captura.



Figura 1. Captura artesanal anual (desde 1980 hasta 2008) de cangrejo azul en el Lago de Maracaibo

El palangre es un arte y método de pesca poco selectivo y permite ampliar el rango de tallas de las capturas con respecto a la nasa, requiriendo un mayor control en el cumplimiento de la talla mínima legal de captura (Figura 2).



Figura 2. Algunas de las etapas que se llevan a cabo en la realización de una faena de pesca del cangrejo azul utilizando el palangre.

MÉTODOS

Se realizaron muestreos mensuales de las capturas de cangrejos desde enero hasta agosto de 2008, en los principales puertos de desembarque del Lago de Maracaibo, estos fueron: Puerto Concha, Barranquitas y Caño La O (Figura 3).



Figura 3. Localización del Lago de Maracaibo y puertos de desembarque donde se capturaron los cangrejos.

En cada puerto se registró la longitud total (LT), medida como el ancho máximo del caparazón sin las espinas laterales (Figura 4), de entre 120 y 300 individuos tomados al azar. Se construyeron distribuciones de frecuencias de tallas mensuales para cada puerto y para el total capturado en el Lago.



Figura 4. Ejemplar de cangrejo azul con una línea sobre el caparazón que indica la longitud total medida a cada cangrejo.

Se determinó el porcentaje de cangrejos capturados con tallas totales menores a 8 cm, así como la talla promedio de las capturas en cada localidad y para el total capturado en el Lago de Maracaibo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron un total de 3.931 cangrejos azules, la composición por talla de las capturas indicaron que la mayor frecuencia de individuos se encontró a los 9,5 cm de talla total (Tabla 1).

Los resultados indicaron que la talla promedio de captura del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo fue de 8,97 cm ($s = 1,05$ cm) y el porcentaje de individuos desembarcados con tallas ilegales fue de 9% para el periodo analizado (Figura 5).

Tabla 1. Composición por tallas de las capturas del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo.

Clase de Talla	Número de Individuos	Porcentaje de Captura
7,5	5	0,1
8,0	5	0,1
8,5	5	0,1
9,0	10	0,3
9,5	100	2,5
10,0	100	2,5
10,5	100	2,5
11,0	100	2,5
11,5	100	2,5
12,0	100	2,5
12,5	100	2,5
13,0	100	2,5
13,5	100	2,5
14,0	100	2,5
14,5	100	2,5
15,0	100	2,5
15,5	100	2,5
16,0	100	2,5
16,5	100	2,5
17,0	100	2,5
17,5	100	2,5
18,0	100	2,5
18,5	100	2,5
19,0	100	2,5
19,5	100	2,5
20,0	100	2,5
20,5	100	2,5
21,0	100	2,5
21,5	100	2,5
22,0	100	2,5
22,5	100	2,5
23,0	100	2,5
23,5	100	2,5
24,0	100	2,5
24,5	100	2,5
25,0	100	2,5
25,5	100	2,5
26,0	100	2,5
26,5	100	2,5
27,0	100	2,5
27,5	100	2,5
28,0	100	2,5
28,5	100	2,5
29,0	100	2,5
29,5	100	2,5
30,0	100	2,5

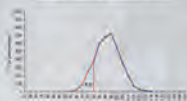


Figura 5. Frecuencias de talla del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo.

En los puertos de desembarque la talla promedio y el porcentaje de individuos con tallas ilegales fue de 9,06 cm y 7,6 % en Puerto Concha; de 9,10 cm y 8,2 % en Barranquitas y de 8,74 cm y 11,2 % en Caño La O.

Esta tendencia indica una situación de riesgo para la adecuada renovación del stock, ya que se está muy cercano a la talla promedio de captura y la talla de madurez sexual de 8 cm (comunicación personal).

CONCLUSIONES

Se deben implementar mecanismos de control y vigilancia más efectivos, para el cumplimiento de las medidas de ordenamiento existentes, especialmente en lo que se refiere a la talla mínima de captura, áreas de pesca permitidas y plantas procesadoras, ya que el 98% de las capturas se procesan y exportan.

Las investigaciones deben ser dirigidas hacia la implementación de nuevas tecnologías de pesca para la captura del cangrejo que permitan la retención de individuos con tallas superiores a 8,0 cm para asegurar la adecuada renovación de la población y el aprovechamiento sustentable de este recurso en el Lago de Maracaibo.

Este artículo científico es una publicación del Fondo Estratégico Social de Petróleos del Lago S. A. (PELSA), auspiciado en la Ley Orgánica de Control, Tecnología e Incentivos (LCTCI), bajo la coordinación de la UNERMB y la participación del INIA y LIZ.

Contenido estomacal de los bagres *Pseudoplastystoma orinocoense* y *P. metaense* (Buitrago-Suárez & Burr, 2007) (Siluriformes: Pimelodidae) del delta superior del Río Orinoco, Venezuela

Moreno, C.A.; Silva, A.; Medina, L. y Araujo, D.

Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Delta Amacuro. Isla de Cocuina, Sector Las Manacas, vía el Zamuro, Tucupita, estado Delta Amacuro. Telf.-Fax: 0287-7212023. E-mail: cmoreno@inia.gob.ve

Resumen

La evaluación de los hábitos alimenticios en peces aporta nociones sobre las relaciones tróficas intra e interespecíficas, contribuyendo a comprender la dinámica del flujo de energía en las comunidades. Además, es una herramienta útil en el estudio de las interacciones predador-presa y diseño de programas de manejo, explotación y conservación de los recursos pesqueros. El presente estudio tuvo como objetivo analizar cualitativa y cuantitativamente el contenido estomacal de los bagres *P. orinocoense* y *P. metaense*, y asociar la variación estacional con los componentes de la dieta. Se capturaron 267 ejemplares de *P. orinocoense* y 335 de *P. metaense*, entre 25 y 115 cm de LT, durante muestreos mensuales en diferentes zonas de pesca del delta superior del río Orinoco, desde junio de 2005 a septiembre de 2007. Se encontró un 18,73 y 11,64% de individuos con algún tipo de contenido en el estómago para *P. orinocoense* y *P. metaense*, respectivamente. El promedio general del Índice de Repleción (IR) en *P. orinocoense* fue 0,016 y para *P. metaense* de 0,013; lo que indica una condición de estómagos vacíos. Los mayores valores del IR en *P. orinocoense* fue 0,065 en el período abril-junio/2005, mientras que para *P. metaense* fue de 0,050 durante el trimestre oct-dic/2006, estos valores revelaron que la alimentación es continua a través del año, sin encontrar diferencias estadísticas del IR entre especies ni por años ($P > 0,05$). *P. orinocoense* y *P. metaense* presentaron una alimentación ictiófaga (96,00 y 84,62% respectivamente), lo que se reflejó en un índice intestinal menor que 1 y una amplitud trófica nula, determinando que estas especies son generalmente monófagas. Los camarones del género *Macrobrachium*, prevalecieron como alimento secundario.

Palabras clave

Bagres; *Pseudoplatystoma*; Delta Amacuro; Alimentación.

Introducción

La evaluación de los hábitos alimenticios en peces aporta nociones sobre las relaciones tróficas intra e interespecíficas, contribuyendo a comprender la dinámica del flujo de energía en las comunidades. Además, es una herramienta útil en el estudio de las interacciones predador-presa y diseño de programas de manejo, explotación y conservación de los recursos pesqueros.

Los bagres pertenecientes al género *Pseudoplatystoma* (Bleeker) (Orden Siluriformes; Familia Pimelodidae) representan un rubro de alto valor comercial como fuente de alimento en países como Colombia, Brasil, Bolivia, Perú y Venezuela (Valderrama *et al.*, 1988; Navia *et al.*, 1999; Montreouil, 1999; Barbarino, 2005). Siendo en términos ecológicos, el segundo grupo de peces más abundante en cuanto al número de especies se refiere. En Venezuela, este género está representado por las especies *Pseudoplatystoma orinocoense* y *P. metaense*; conocidas por los pescadores artesanales del delta del río Orinoco como bagre rayao, cabezazona o matafraile. Estas especies, generalmente viven asociadas al fondo de grandes ríos, lagunas y préstamos, llegando a sobrepasar los 100 cm de longitud total y alcanzan pesos mayores a los 13 k (Reid, 1983; Burgess, 1989; Novoa, 2002). El presente estudio tuvo como objetivo analizar cualitativa y cuantitativamente el contenido estomacal de los bagres *P. orinocoense* y *P. metaense*, y asociar la variación estacional con los componentes de la dieta.

Zona de estudio

La zona comprende secciones del canal principal y zonas de inundación del delta superior del río Orinoco, estado Delta Amacuro, en la región nororiental de Venezuela (Fig. 1). Esta área presenta pequeños puertos de desembarque ubicados en las riberas de las poblaciones de Araguaito, Macareito y Guacasia, municipios Tucupita y Antonio Díaz, localizadas geográficamente entre 8°45' y 9°00' N y entre 61°49' y 62°03' O, a una altitud comprendida entre 1 y 7 msnm (MARNR, 1979; PDVSA, 1993).

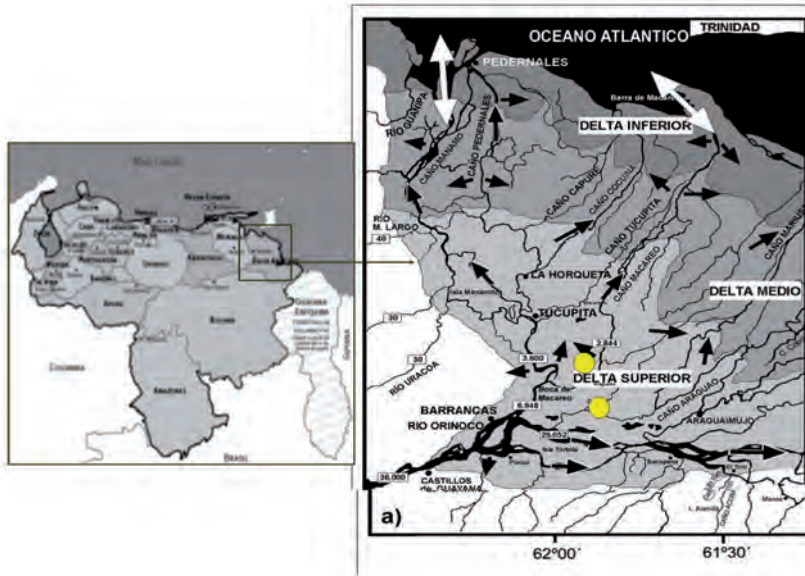


Figura 1.- Ubicación geográfica del área de captura de los bagres rayaos.

Materiales y métodos

La captura de ejemplares de bagre (Fig. 2) se realizó entre junio/2005 –septiembre/2007 (28 meses), mediante el uso de red de ahorque, chinchorros, cordel y anzuelo. Mientras que el procesamiento de los peces, pesaje y disección, observación y fijación del contenido estomacal (Fig. 3), se realizó en el INIA-Delta Amacuro. Posteriormente, se determinó:

- El índice de repleción (Ir), de vacuidad (Iv) y frecuencia de ocurrencia (F.o.), según Albertine-Berhaut (1973).
- El índice intestinal (ii) por Nikolsky (1963).
- El índice de amplitud trófica (BA) propuesto por Hespeneide (1975), modificado por Hurlbert (1978).



Figura 2.- Ejemplar de bagre rayao del genero *Pseudoplatystoma*.

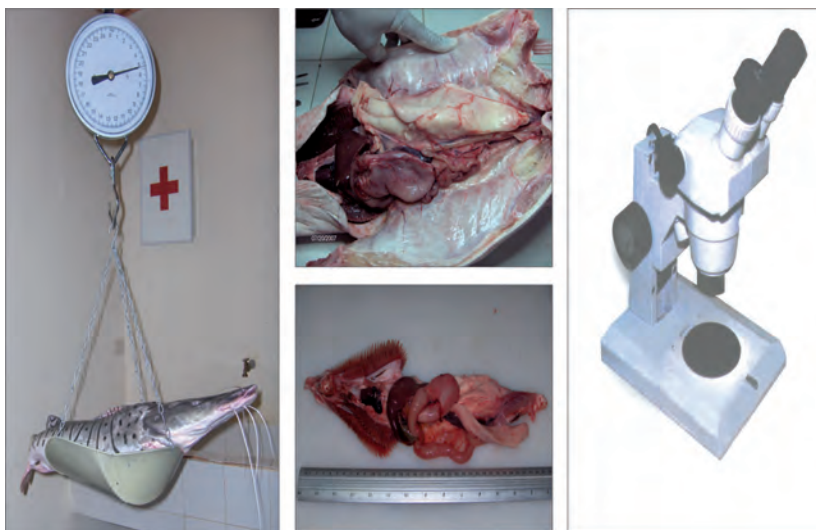


Figura 3.- Procesamiento de ejemplares de los bagres rayao, *P. orinocoense* y *P. metaense* en el laboratorio.

Resultados

Se capturaron 267 ejemplares de *P. orinocoense* y 335 de *P. metaense*, entre 25 y 115 cm de LT, durante muestreos mensuales en las zonas de pesca del delta superior del río Orinoco (Fig. 4). El promedio general del Índice de Repleción (IR) en *P. orinocoense* fue 0,016 y para *P. metaense* de 0,013; lo que indica una condición de estómagos vacíos. Los mayores valores del IR en *P. orinocoense* fue 0,065 en el período abril-junio/2005, mientras que para *P. metaense* fue de 0,050 durante el trimestre oct-dic/2006 (Fig.5), estos valores revelaron que la alimentación es continua a través del año, sin encontrar diferencias estadísticas del IR entre especies ni por años ($P > 0,05$). Igualmente, la frecuencia de ocurrencia de las categorías alimenticias de *P. orinocoense* y *P. metaense* del delta superior del río Orinoco son indicadas en la Tabla I, donde se observa que la categoría peces, en ambas especies, presenta los mayores porcentajes de preferencia (96,00 y 84,62% respectivamente) y además se determinó un índice intestinal menor que 1 y una amplitud trófica nula ($BA=0$).

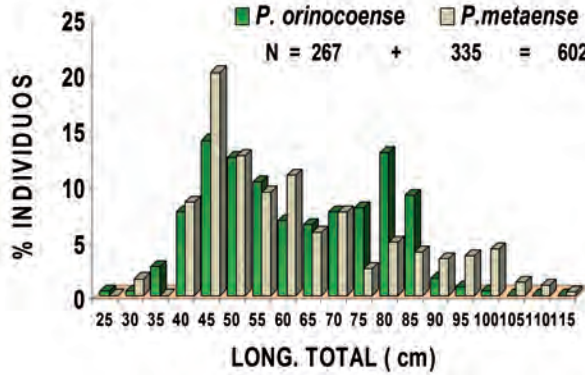


Figura 4.- Distribución de longitudes de *P. orinocoense* y *P. metaense* utilizados en el análisis de contenido estomacal.

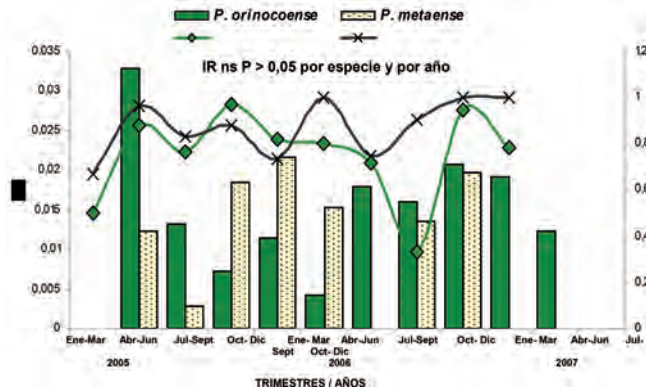


Figura 5.- Índice de Repleción y de Vacuidad trimestral de *P. orinocoense* y *P. metaense* en el delta superior del río Orinoco. El IR esta representado en barras y el IV por líneas.

Tabla I.- Frecuencia de ocurrencia de las categorías alimenticias de *P. orinocoense* y *P. metaense* del delta superior del río Orinoco.

	<i>P. orinocoense</i> 18,73%			<i>P. metaense</i> 11,64%		
Categoría	N stom. C/Item	N total estom. Ex.	F. O.	N estom. C/Item	N total estom. Ex.	F. O.
Insectos	1	50	0,0200	2	39	0,0513
Peces	48	50	0,9600	33	39	0,8462
Camarones	8	50	0,1600	3	39	0,0769
Mat. Vegetal	11	50	0,2200	4	39	0,1026

Discusión

Los análisis de FO, Índice Intestinal (0,85 en ambas) y la Amplitud Trófica (0,00) confirmaron que las dos especies de *Pseudoplatystoma* son carnívoras-piscívoras. De las categorías alimenticias, los camarones del género *Macrobrachium* solamente merecen atención, es posible que desempeñen una labor en la dieta de bagres menores.

Las presas seleccionadas por ambas especies son diversas, se hallaron en los estómagos: Mijes (*Leporinus friderici*), Curito (*Hoplosternum littorale*), Guabina (*Hoplias malabaricus*), Caribe (*Serrasalmus* sp.), Cachamas (*Colossoma macropomum*), Morocoto (*Piaractus* sp.), Palometa (*Mylossoma* sp.), Gymnotiformes (peces cuchillos), Guitarrilla (*Oxydoras sifontesis*), y hasta el mismo *Pseudoplatystoma* en el caso de *P. orinocoense*. Similares resultados fueron encontrados por Reid (1983); Novoa (2002); Lasso *et al.* (2004) y Barbarino (2005).

La familia Callichthyidae (busco o curito), Doradidae (guitarrilla), Cíclidae (viejita y pavona) y camarones (*Macrobrachium*), fueron los más abundantes entre los contenidos estomacales de *P. orinocoense*. Mientras que en la dieta de *P. metaense*, los Gymnotiformes (peces cuchillos) fue el grupo predominante durante los 28 meses de muestreo, sugiriendo que esta especie come generalmente de noche, dado que los peces cuchillos poseen actividad nocturna.

Conclusiones

P. orinocoense y *P. metaense* presentaron una alimentación ictiófaga, lo que se reflejó en un índice intestinal mínimo y una amplitud trófica nula, determinando que estas especies son generalmente monófagas. Los camarones del género *Macrobrachium*, prevalecieron como alimento secundario.

Bibliografía

- Barbarino, A. 2005. Aspectos biológicos y pesqueros de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus 1766) y *P. metaense* (Valenciennes 1840) (Siluriformes: Pimelodidae) en la parte baja de los ríos Apure y Arauca, Venezuela. *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 163: 71-91.
- Burgess, 1989. A preliminary survey of Siluriformes. Atlas of Freshwater and Marine Catfish. T. F. H. Publications, Inc. Neptune City, New Jersey. 782 pp.

- Hurlbert, S.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*. 59:67-77.
- Lasso, C.; Meri, J.A. y Lasso-Alcalá, O.M. 2004. Composición, aspectos ecológicos y uso del recurso íctico en el bloque Delta Centro, delta del Orinoco, Venezuela. *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 158: 87-116.
- MARNR, 1979. *Atlas de Venezuela. Dirección de Cartografía Nacional*. 2^{da} edición, Caracas, Venezuela. 331 pp.
- Montreouil, V. 1999. Situación del manejo de las pesquerías de bagres grandes migratorios amazónicos en Perú. *Informe del Taller sobre manejo de las pesquerías de bagres migratorios del Amazonas*. Iquitos, Perú. 14 pp.
- Nikolsky, G. 1963. *The ecology of fishes*. Academia press, London and New Cork. 352 pp.
- Navia, C.; Van Damme, P. y Nuñez, J. 1999. Aspectos biológicos de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. corruscans* (Pisces, Pimelodidae) en la laguna Caceres (Pantanal Boliviano). En: http://www.faunagua-pantanal.org/pdfDocs/Article_Navia_et_al%5B1%5D.pdf. (Consulta: 01 de julio de 2008).
- Novoa, D. 2002. *Los recursos pesqueros del eje fluvial Orinoco-Apure: presente y futuro*. Editado por el Ministerio de Agricultura y Tierras e INAPESCA. Caracas, 148 pp.
- PDVSA. 1993. *Imagen de Venezuela: una visión espacial*. Editorial Arte, Caracas. 271 pp.
- Reid, S. 1983. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma metaense* en la cuenca del río Apure, Venezuela, Rev. UNELLEZ Cien. y Tecn. Serie Producción Agrícola. 1(1):13-41.
- Valderrama, M.; Zarate, M.; Vera, G.; Moreno, C.; Caraballo, P. y Martínez, J. 1988. determinación de la talla media de madurez y análisis de la problemática con referencia a las tallas medias de captura del bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) Linnaeus, 1766 (Pisces: Pimelodidae) en la cuenca del río Magdalena, Colombia. Trianea. *Acta Científica Tecn. INDERENA* 2: 537-349.

Carlos A. Moreno M.; Annie Silva A.; Lorenis Medina G. y Drudys Araujo.

Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Delta Amacuro. Isla de Cocuina, Sector Las Manacas, vía el Zamuro, Tucupita, estado Delta Amacuro. Telf-Fax: 0287-7212023. E-mail: cmoreno@inia.gov.ve.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de los hábitos alimenticios en peces aporta nociones sobre las relaciones tróficas intra e interespecíficas, contribuyendo a comprender la dinámica del flujo de energía en las comunidades. Además, es una herramienta útil en el estudio de las interacciones depredador-presa y diseño de programas de manejo, explotación y conservación de los recursos pesqueros.

Los bagres pertenecientes al género *Pseudoplatystoma* (Bleeker) (Orden Siluriformes; Familia Pimelodidae) representan un rubro de alto valor comercial como fuente de alimento en países como Colombia, Brasil, Bolivia, Perú y Venezuela. Siendo en términos ecológicos, es el segundo grupo de peces más abundante en cuanto al número de especies se refiere. En Venezuela, este género está representado por las especies *Pseudoplatystoma orinocoense* y *P. metaense*; conocidas por los pescadores artesanales del delta del río Orinoco como bagre rayao, cabezona o matafrale. Estas especies, generalmente viven asociadas al fondo de grandes ríos, lagunas y préstamos, llegando a sobrepasar los 100 cm de longitud total y alcanzan pesos mayores a los 13 kilogramos (Reid, 1983; Burgess, 1989; Novoa, 2002). El presente estudio tuvo como objetivo analizar cualitativa y cuantitativamente el contenido estomacal de los bagres *P. orinocoense* y *P. metaense*, y asociar la variación estacional con los componentes de la dieta.

ZONA DE ESTUDIO

La zona comprende secciones del canal principal y zonas de inundación del delta superior del río Orinoco, estado Delta Amacuro, en la región nororiental de Venezuela (Fig. 1). Esta área presenta pequeños puertos de desembarco ubicados en las riberas de las poblaciones de Araguaito, Macareto y Guacasia, municipios Tucupita y Antonio Díaz, localizadas geográficamente entre 8°45' y 9°00' N y entre 61°49' y 62°03' O, a una altitud comprendida entre 1 y 7 msnm.

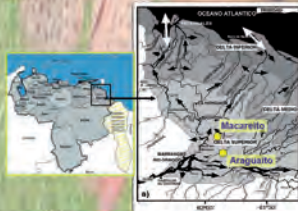


Figura 1. Ubicación geográfica del área de captura de los bagres rayaos.

MATERIALES Y MÉTODOS

CAPTURA DE EJEMPLARES:
JUNIO/2005 – SEPTIEMBRE/2007 (28 meses)

RED DE AHORQUE,
CHINCHORROS,
CORDELY ANZUELO



PROCESAMIENTO: INIA – DELTA AMACURO



SE DETERMINÓ:

- Índice de Repleción (I_r), de Vacuidad y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.) (Albertine-Berhaut, 1973).
- Índice intestinal (I_i) por Nikolsky (1963).
- Índice de Amplitud Trófica (BA) (Hespenheide, 1975), modificado por Hurlbert (1978).

Tabla 1. Frecuencia de ocurrencia de las categorías alimenticias de *P. orinocoense* y *P. metaense* del delta superior del río Orinoco.

<i>P. orinocoense</i> 18,73%			
Categoría	N estom.	N total	F. O.
Insectos	1	50	0,0200
Peces	48	50	0,9600
Camarones	8	50	0,1600
Mat. Vegetal	11	50	0,2200

<i>P. metaense</i> 11,64%			
Categoría	N estom.	N total	F. O.
Insectos	2	39	0,0513
Peces	33	39	0,8462
Camarones	3	39	0,0769
Mat. Vegetal	4	39	0,1026



DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los análisis de FO, Índice Intestinal (0,85 en ambas) y la Amplitud Trófica (0,00) confirmaron que las dos especies de *Pseudoplatystoma* son carnívoras-piscívoras. De las categorías, los camarones del género *Macrobrachium* solamente merecen atención, es posible que desempeñen una labor en la dieta de bagres menores.

Las presas seleccionadas por ambas especies son diversas, se hallaron en los estómagos: Mijes (*Leporinus friderici*), Curito (*Hoplosternum littorale*), Guabina (*Hoplias malabaricus*), Garbe (*Serrasalmus* sp.), Cachamas (*Colossoma micropomum*), Morocoto (*Piaractus*), Palometa (*Mylossoma* sp.), Gymnotiformes (peces cuchillos), Guitarrilla (*Oxytorus sifonites*), y hasta el mismo *Pseudoplatystoma* en el caso de *P. orinocoense*. Similares resultados fueron encontrados por Reid (1983); Novoa (2002) y Barbarno (2005).

La familia Callichthyidae (*Burco o curito*), Doradidae (Guitarrilla, Cichlidae (Viejita y Pavona) y camarones (*Macrobrachium*), fueron los más abundantes entre los contenidos estomacales de *P. orinocoense*. Mientras que en la dieta de *P. metaense*, los Gymnotiformes (Peces Cuchillos) fue el grupo predominante durante los 28 meses de muestreo, sugiriendo que esta especie come generalmente de noche, dado que los peces cuchillos tienen actividad nocturna.

P. orinocoense y *P. metaense* presentaron una alimentación ictiófaga, lo que se reflejó en un índice intestinal mínimo y una amplitud trófica nula, determinando que estas especies son generalmente monófagas. Los camarones del género *Macrobrachium*, prevalecieron como alimento secundario.

RESULTADOS

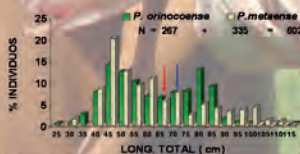


Figura 2. Distribución de longitudes de *P. orinocoense* y *P. metaense* utilizados en el análisis de contenido estomacal.



Figura 3. Índice de Repleción y de Vacuidad trimestral de *P. orinocoense* y *P. metaense* en el delta superior del río Orinoco.

Crecimiento de cohortes de *Pinctada imbricata* (Röding, 1798) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela: primera cohorte

Pérez, E.; Semidey, D.; Reyes, J. y Lodeiros, C.

Laboratorio de Acuicultura, Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Venezuela. e-mail: maritzeperez40@yahoo.es

Introducción

En Venezuela, principalmente en el nororiente del país la ostra perla *Pinctada imbricata* (Röding, 1798) fue objeto de explotación en tiempos de la colonia para la obtención de perlas, lo cual provocó el agotamiento de la mayoría de sus bancos naturales (Cervigon, 1997). No obstante, Novoa *et al.* (1998) reportan la recuperación de algunos bancos, los cuales en la actualidad soportan actividades de extracción artesanal para la comercialización y consumo de su carne.

P. imbricata pertenece a la familia Pteriidae, es hermafrodita protándrica y muestra una estrategia de reproducción sincrónica con varios desoves anuales (Marcano *et al.*, 2005), por tal razón, se pueden obtener grupos de reclutas en determinados periodos (cohortes) mediante colectores artificiales.

Para conocer el momento adecuado de cultivo de los cohortes es necesario determinar el efecto de los factores ambientales del lugar de cultivo, lo cual permitirá el adecuado uso del recurso para su comercialización, manejo y protección.

En este trabajo se presentan los datos preliminares sobre el crecimiento de cohortes de *P. imbricata* en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco.

Palabras clave

Crecimiento; cultivo de ostras; cultivo suspendido; Pteridae.

Materiales y métodos

Se colectaron manualmente juveniles de *P. imbricata* en octubre 2007 (cohorte I) en una localidad cercana al principal banco de ostra perla en la Isla de Cubagua, Venezuela. Los ejemplares fueron trasladados en cavas isotérmicas a la Estación Hidrobiológica de Turpialito del Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente ubicada en el Golfo de Cariaco (Fig. 1). Allí, se colocaron durante ocho meses en cestas japonesas suspendidas a tres metros de profundidad en un *long line*.

Mensualmente, se extrajeron tres cestas de la cohorte para estimar el crecimiento de las ostras a través de la longitud, ancho y alto de la concha y biomasa seca del músculo y resto del tejido. Paralelamente, la temperatura fue registrada con un termógrafo y muestras de agua fueron tomadas quincenalmente para estimar la biomasa fitoplanctónica mediante la clorofila *a*.

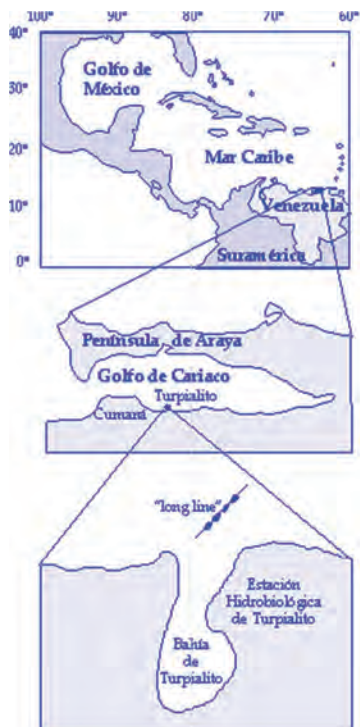


Figura 1.- Área de estudio en Turpialito, Golfo de Cariaco en el nororiente de Venezuela.

Resultados y discusión

La longitud (14,7 a 49,4 mm, 28 veces el valor inicial de aumento), alto (4,6 a 18,9 mm, 41 veces) y ancho (14,7 a 39,9 mm, 270 veces) de la concha de la cohorte I aumentó gradualmente desde octubre de 2007 hasta abril de 2008 (Fig. 2 A, B y C, respectivamente). El mismo patrón se observó en el músculo (0,01 a 0,21 g, 21 veces); no obstante, el resto de tejido inicialmente aumentó con una pendiente notablemente mayor, con un crecimiento en tan solo 2 meses de 0,03 a 0,32, unas 106 veces, para luego mantenerse sin crecimiento significativo (Fig. 3 A y B respectivamente). Este detenimiento del crecimiento podría estar asociado a eventos reproductivos, ya que gran parte de la masa del “resto de tejidos” analizados en el presente trabajo corresponden a la gónada.

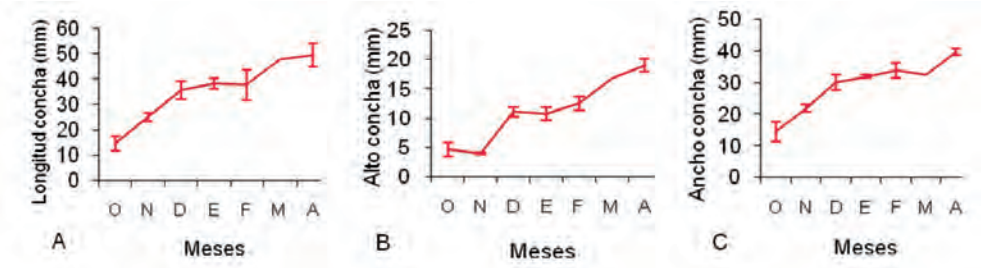


Figura 2.- Variación de la longitud (A), alto (B) y ancho (C) de la concha de *P. imbricata* en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela.

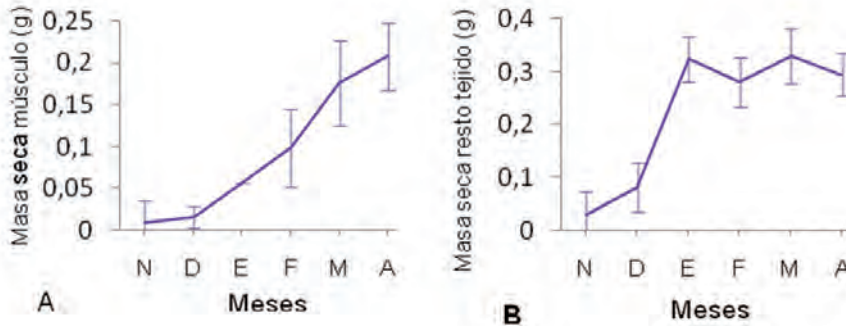


Figura 3.- Variación de la masa seca del músculo (A) y resto de tejido (B) de *P. imbricata* en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela.

Desde el comienzo del experimento la temperatura fue bajando progresivamente de unos 28 °C hasta los 22 °C en marzo (Fig. 4 A). La Clorofila *a* (Fig. 4 B) mostró un patrón

inverso a la temperatura, estableciéndose períodos de poca disponibilidad ($<0,4 \mu\text{g/L}$) de noviembre a diciembre-enero y luego de elevada disponibilidad ($0,8$ a $1,8 \mu\text{g/L}$) hasta el final del estudio. Esta elevada disponibilidad de alimento coincide con el período de decrecimiento de la masa del compartimiento de resto de tejidos.

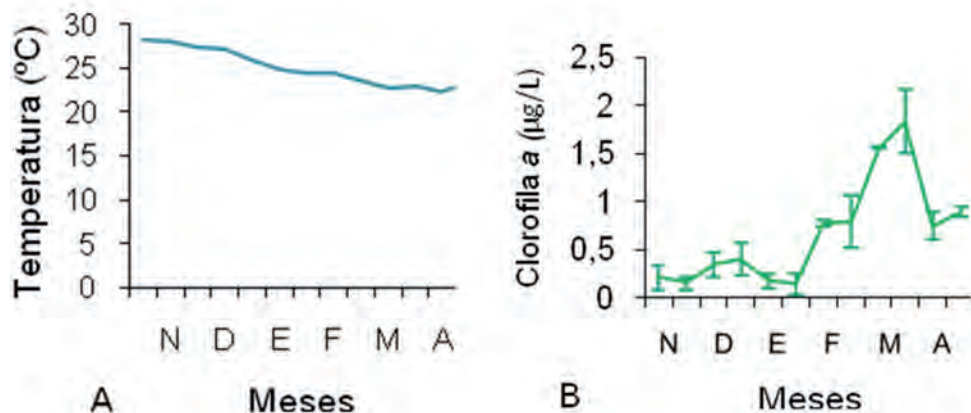


Figura 4. Variación de la temperatura (A) y clorofila *a* (B) en el agua de mar en el lugar del cultivo.

La cohorte de *Pinctada imbricata* reclutada (aprox 15 mm) en octubre 2007 mostró un crecimiento continuo en dimensión de la concha y masa del músculo; no obstante, el resto de tejido mostró un estancamiento del crecimiento a partir del tercer mes del experimento, lo cual puede estar asociado al inicio de actividad reproductiva y demanda energética para dicha proceso. Este estancamiento del crecimiento del resto de tejidos en periodos de elevada disponibilidad de alimento y el continuo crecimiento de los demás compartimientos, sugiere hipotetizar que la modulación del crecimiento de *P. imbricata* está principalmente generada por factores endógenos mas que factores exógenos. Dentro de estos factores endógenos, la reproducción es un evento de gran influencia. Estas hipótesis podrán ser comprobadas con el estudio de más cohortes bajo crecimiento, planteadas en la presente investigación.

Bibliografía

- Cervigón, F. 1997. *La Perla*. Fondo para el Desarrollo de Nueva Esparta. Editorial Exlibris, Caracas, Venezuela: 137 pp.
- Marcano, J.; Prieto, A.; Lárez, A.; Alió, J. y Sanabria, H. 2005. Crecimiento y mortalidad de *Pinctada imbricata* en Guamachito, península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *Ciencias Marinas* 31(2): 387-397.
- Novoa, D.; Mendoza, J.; Marcano L.; y Cardenas, J. 1998. *El atlas pesquero marítimo de Venezuela*. MAC-SARPA, VECEP: 197 pp.

CRECIMIENTO DE COHORTES DE *PINCTADA IMBRICATA* (RÖDING, 1798) EN CULTIVO SUSPENDIDO EN EL GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA: Primera Cohorte



PÉREZ, E., SEMIDEY, D., REYES, J. y LODEIROS C.



Laboratorio de Acuicultura, Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad del Oriente, Cumaná, Venezuela. maritzeperez40@yahoo.es

INTRODUCCION

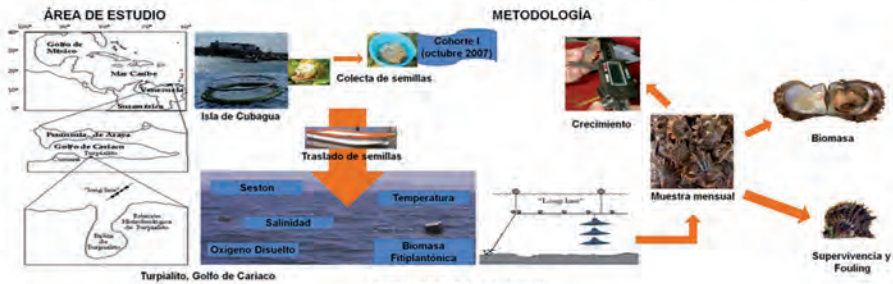
En Venezuela, particularmente en el nororiente del país, la ostra perla *Pinctada imbricata* fue objeto de explotación en tiempos de la colonia para la obtención de perlas, lo cual provocó el agotamiento de la mayoría de sus bancos naturales. Actualmente, su carne es muy apreciada por lo que algunos bancos soportan actividades de extracción artesanal para su comercialización y consumo.

P. imbricata pertenece a la familia Pteridae, es hermafrodita protándrica y muestra una estrategia de reproducción sincrónica con varios desoves anuales. Así, se pueden obtener grupos de reclutas en determinados periodos (cohortes) mediante colectores artificiales y ser cultivados en el momento adecuado. Por tal razón, es necesario conocer las respuestas de las cohortes al efecto de los factores ambientales del lugar de cultivo, lo cual permitirá el adecuado uso del recurso para su comercialización, manejo y protección.

En este trabajo se presentan datos preliminares sobre el crecimiento de cohortes de *P. imbricata* en un sistema de cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela.

OBJETIVO

Evaluar el crecimiento de juveniles de *Pinctada imbricata* provenientes de diferentes cohortes intranuales bajo condiciones de cultivo suspendido.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La longitud (14,7 a 49,4 mm, 28 veces el valor inicial de aumento), alto (4,6 a 18,9 mm, 41 veces) y ancho (14,7 a 39,9 mm, 270 veces) de la concha de la cohorte I, aumentó gradualmente desde octubre de 2007 hasta abril de 2008 (Fig. 1). El mismo patrón se observó en el músculo (0,01 a 0,21 g 21 veces); no obstante, el resto de tejido inicialmente aumentó con una pendiente notablemente mayor, con un crecimiento en tan sólo 2 meses de 0,03 a 0,32, unas 105 veces, para luego mantenerse sin crecimiento significativo (Fig. 2). Este detenimiento del crecimiento podría estar asociado a eventos reproductivos, ya que gran parte de la masa del "resto de tejidos" analizados en el presente trabajo correspondían a la gónada.

Desde el comienzo del experimento la temperatura fue bajando progresivamente de unos 28 °C, hasta los 22 °C en marzo. Mientras, la Clorofila a (Fig. 3) mostró un patrón inverso a la temperatura, estableciéndose periodos de poca disponibilidad (<0,4 µg/L) de noviembre a diciembre-enero y luego de elevada disponibilidad (0,8 a 1,8 µg/L) hasta el final del estudio. Esta elevada disponibilidad de alimento coincide con el periodo de decrecimiento de la masa del compartimento de resto de tejidos, lo cual sugiere que la modulación del crecimiento de *P. imbricata* está principalmente influenciada por factores endógenos como la reproducción. Estas hipótesis podrán ser comprobadas con el estudio de más cohortes bajo crecimiento, planteadas en la presente investigación.

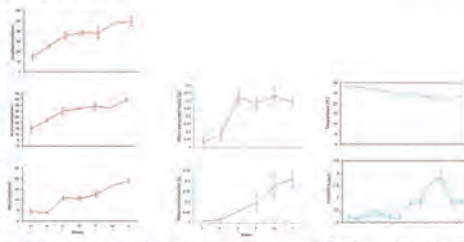


Figura 1. Variación en mm de longitud, ancho y alto de la concha de *P. imbricata* en cultivo suspendido en Golfo de Cariaco. Figura 2. Variación en g. de la masa seca del músculo y resto de tejidos de *P. imbricata* en cultivo suspendido. Figura 3. Variación de la temperatura (°C) y de la clorofila a (µg/L) en el agua de mar en un cultivo suspendido de *P. imbricata*.

Crecimiento del camarón *Macrobrachium jelskii*, en lagunas de cultivo en el INIA- Delta Amacuro

Urbano, T.; Santaimé, R.; Silva, A. y Medina, L.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Tucupita, Venezuela. E mail: turbano@inia.gob.ve

Resumen

Se realizó un ensayo experimental en el INIA-Delta Amacuro para evaluar técnicas de cultivo del camarón *Macrobrachium jelskii* en lagunas de tierra, con miras a emplearlo como fuente proteica en la elaboración de alimentos para peces. Se colectaron camarones *M. jelskii* con peso promedio de 0,34 g del caño Manamo, Tucupita, Edo. Delta Amacuro y se colocaron en corrales de 3 m² elaboradas con malla TRICAL, fijadas al fondo de lagunas de tierra. Se probaron cuatro tratamientos: T₁: alimento con 20% de proteína y densidad de 40 ind/m²; T₂: alimento con 20% de proteína y densidad de 80 ind/m²; T₃: alimento con 28% de proteína y densidad de 40 ind/m² y T₄: alimento con 28% de proteína y densidad de 80 ind/m²; con tres réplicas por tratamiento. La alimentación se suministró dos veces al día, a una tasa del 20-10% de la biomasa diaria. Se realizaron mediciones diarias de temperatura y oxígeno con un oxímetro digital y de pH con un phmetro de campo. El crecimiento fue evaluado mensualmente, mediante la extracción de una muestra correspondiente al 10 % de la población de cada corral, para registro de peso y talla, dándose por terminado el ensayo a los 120 días de cultivo, cuando se observó una disminución del peso promedio en todos los tratamientos. La tasa de conversión alimenticia fue calculada dividiendo la cantidad de alimento ofrecida a los individuos entre la ganancia de peso registrada al final del ensayo. El crecimiento obtenido por los camarones fue evaluado mediante un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías. Los resultados demostraron la existencia de diferencias en el crecimiento de los camarones para el factor dieta a un nivel de probabilidad del 99%, siendo la dieta de 20 % de proteína, mantenidos a una densidad de 80 ind/m², la que proporcionó el mayor peso promedio, indicando que el alimento fue aprovechado más eficientemente a mayores densidades de siembra. No se encontraron diferencias significativas en el crecimiento obtenido con las densidades probadas. La tasa de conversión alimenticia fue mayor en los tratamientos con 80 ind/m² indicando una menor eficiencia en la utilización del alimento. La disminución del peso promedio, debido a la aparición de individuos pequeños similares a

la talla de siembra, nos da una fuerte evidencia de que este camarón se reprodujo durante el período de cultivo y que los camarones de menor talla fueron producto de desoves naturales en la laguna. Las estructuras de cultivo empleadas (corrales) resultaron ser adecuadas para el cultivo intensivo del camarón, ya que se alcanzaron pesos y tallas similares a las registradas por algunos autores en el medio natural.

Palabras clave

Camarón; *Macrobrachium*; cultivo; dietas.

Introducción

El camarón *Macrobrachium jelskii* pertenece al grupo de camarones dulceacuícolas del género Palaemonidae que se encuentra en forma abundante en el delta del Orinoco según López y Pereira (1998); no obstante, debido a su pequeño porte, tiene poco valor comercial, por lo que no ha sido considerada hasta ahora, candidata para las operaciones de acuicultura. Sin embargo, experiencias previas, han demostrado que este camarón posee concentraciones elevadas de proteínas y lípidos según Ramírez (2008), lo cual aporta grandes posibilidades para usarla como fuente de proteína animal en la elaboración de piensos alimenticios, por lo que en este estudio se evaluaron técnicas para su cultivo en corrales, a fin de verificar su crecimiento en confinamiento y definir su posible aprovechamiento industrial en la elaboración de dietas para peces y otros organismos acuícolas.

Materiales y métodos

Se colectaron camarones *M. jelskii* con peso promedio de 0,34 gr del caño Manamo, Tucupita, Edo. Delta Amacuro y se colocaron en corrales de 3 m² elaborados con malla TRICAL, fijadas al fondo de lagunas de tierra, ensayando con dos tipos de alimento concentrado con diferente porcentaje de proteína, y dos densidades de siembra, con tres réplicas por tratamiento (Tabla I).

Tabla I.- Descripción de los tratamientos empleados en el ensayo de cultivo del camarón *M. jelskii*.

Tratamiento	Tipo de alimento	Densidad	Laguna
1	20 % de proteína	40 ind/m ²	A
2	20 % de proteína	80 ind/m ²	A
3	28 % de proteína	40 ind/m ²	B
4	28 % de proteína	80 ind/m ²	B

La alimentación se suministró dos veces al día, a una tasa del 20-10% de la biomasa. Se realizaron mediciones diarias de temperatura y oxígeno con un oxímetro digital y de pH con un phmetro de campo.

El crecimiento fue evaluado mensualmente, mediante la extracción de una muestra correspondiente al 10 % de la población de cada corral, para registro de peso y talla, dándose por terminado el ensayo a los 120 días cuando se observó una disminución del peso promedio. El crecimiento obtenido por los camarones fue evaluado mediante un análisis de varianza de dos vías.

Resultados y discusión

El análisis de varianza demostró diferencias significativas en los pesos alcanzados debido al factor dieta, siendo la dieta de 20 % de proteína la que proporcionó el mayor peso promedio, lo que coincide con lo encontrado por Luna *et al.* (2007) en *M. rosenbergii* quien reportó mejores crecimientos con dietas de 25 % de proteína vs las alimentadas con 28 y 35 % de proteína, lo cual contribuye a disminuir los costos de producción al emplear un alimento de menor costo. No se encontraron diferencias significativas en el crecimiento obtenido con las densidades probadas, constituyendo esto una ventaja ya que se planteó que las densidades de siembra para este camarón debían ser elevadas, para la obtención de una mayor biomasa en el menor tiempo. Los camarones presentaron una tasa de crecimiento muy similar durante los primeros tres meses como se muestra en la Fig. 1, sin embargo, a partir de los 90 días de cultivo se observó una disminución de su curva de crecimiento, encontrándose camarones con tallas menores a la de inicio.

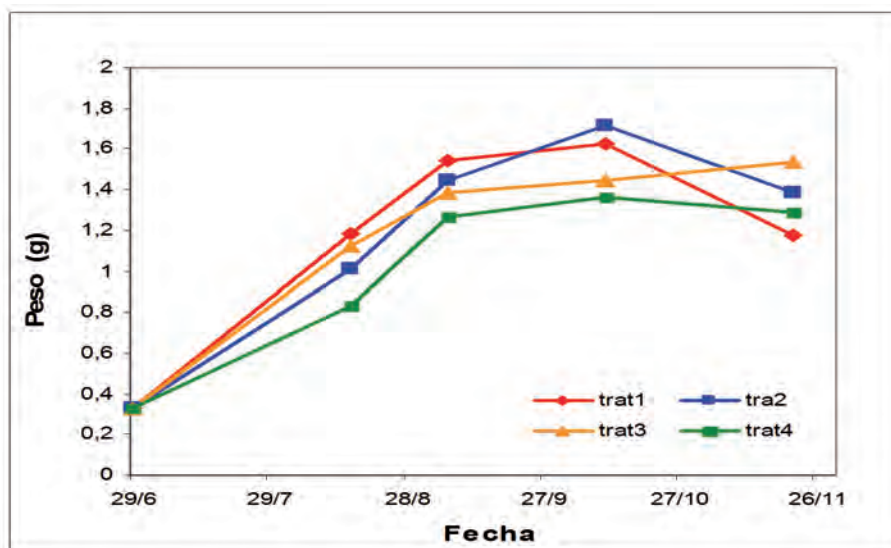


Figura 1. - Crecimiento en peso del camarón *Macrobrachium jelskii* cultivado en jaulas.

Esto, aunado al hecho de que se observaron muchas hembras ovadas durante el ensayo, nos da una fuerte evidencia de que este camarón se reprodujo durante el período de cultivo y que los camarones de menor talla fueron producto de desoves naturales en la laguna.

Los registros de parámetros fisicoquímicos del agua mostraron que la temperatura osciló entre 28,1 y 31,5 °C, con valores muy parecidos entre las lagunas, manteniéndose dentro de los límites aceptables para la sobrevivencia de muchas especies de *Macrobrachium*, como lo señalan Guest y Durocher (1979). El ph mostró una marcada variación a lo largo del tiempo con rangos entre 6 y 11 mostrando un comportamiento similar entre las lagunas. El oxígeno, por su parte, también mostró una elevada variación, presentándose los picos máximos en la laguna A (13,55 mg/l), coincidiendo con la subida del ph, seguida de una disminución drástica de hasta 1.03 mg/l a finales del mes de octubre, producto quizás de la caída de un bloom fitoplanctónico en esa laguna.

Conclusiones

- ❖ El camarón *Macrobrachium jelskii* alcanzó un mayor peso promedio alimentado con una dieta de 20 % de proteína, que con una dieta de 28 % de proteína, estableciéndose 90 días como el período óptimo de cultivo.
- ❖ No se encontraron diferencias significativas en el crecimiento con las dos densidades probadas.
- ❖ Se constató la reproducción natural del camarón en las jaulas de cultivo.

Bibliografía

- Guest, W.C. & Durocher, P.P.1979. Palaemonid shrimp, *Macrobrachium amazonicum*: effects of salinity and temperature on survival. *Progressive Fish. Culturits*, 41(1): 14-18.
- López, B. y Pereira, G. 1998. *Actualización del inventario de crustáceos decápodos del Delta del Orinoco*. In Lopez, J.L. *et al.* (eds), *El Río Orinoco. Aprovechamiento sustentable*, pp. 76-85. IMF-Fac. de Ingeniería, UCV. Caracas.
- Luna, M.; Graziani, C.; Villarroel, E.; Lemus, M.;Lodeiros, C. y Salazar G.2007. Evaluación de tres dietas con diferente contenido proteico en el cultivo de postlarvas del langostino de río *Macrobrachium rosenbergii*. *Zootecnia Trop.* 25(2): 111-121.
- Ramírez, E. 2008. Contenido de proteínas, carbohidratos y análisis lipídico del camarón dulceacuícola *Macrobrachium sp.* sometido a condiciones de cultivo. *Tesis de Pregrado*. Departamento de Química. Universidad de Oriente. Venezuela.

Crecimiento del camarón *Macrobrachium jelskii*, en lagunas de cultivo en el INIA- Delta Amacuro.

Urbano, T., Santalme, R., Silva, A. y Medina, L.
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
turbano@inia.gov.ve

INTRODUCCIÓN

El camarón *Macrobrachium jelskii* pertenece al grupo de camarones dulceacuícolas del género Palaemonidae que se encuentra en forma abundante en el delta del Orinoco (López y Pereira, 1998); no obstante, debido a su pequeño porte, tiene poco valor comercial, por lo que no ha sido considerada hasta ahora, candidata para las operaciones de acuicultura. Sin embargo, experiencias previas, han demostrado que este camarón posee concentraciones elevadas de proteínas y lípidos (Ramírez, 2008), lo cual aporta grandes posibilidades para usarlo como fuente de proteína animal en la elaboración de piensos alimenticios, por lo que en este estudio se evaluaron técnicas para su cultivo en corrales, a fin de verificar su crecimiento en confinamiento y definir su posible aprovechamiento industrial en la elaboración de dietas para peces y otros organismos acuícolas.

El crecimiento fue evaluado mensualmente, mediante la extracción de una muestra correspondiente al 10 % de la población de cada corral, para registro de peso y talla, dándose por terminado el ensayo a los 120 días cuando se observó una disminución del peso promedio. El crecimiento obtenido por los camarones fue evaluado mediante un Análisis de Varianza de dos vías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El análisis de varianza demostró diferencias significativas en los pesos alcanzados debido al factor dieta, siendo la dieta de 20 % de proteína la que proporcionó el mayor peso promedio, lo que coincide con lo encontrado por Luna et al. (2007) en *M. rosenbergii* quien reportó mejores crecimientos con dietas de 25 % de proteína vs las alimentadas con 28 y 35 % de proteína, lo cual contribuye a disminuir los costos de producción al emplear un alimento de menor costo. No se encontraron diferencias significativas en el crecimiento obtenido con las densidades probadas, constituyendo esto una ventaja ya que se planteó que las densidades de siembra para este camarón debían ser elevadas, para la obtención de una mayor biomasa en el menor tiempo. Los camarones presentaron una tasa de crecimiento muy similar durante los primeros tres meses (Fig 1), sin embargo, a partir de los 90 días de cultivo se observó una disminución de su curva de crecimiento, encontrándose camarones con tallas menores a la de inicio.

Esto, aunado al hecho de que se observaron muchas hembras ovadas durante el ensayo, nos da una fuerte evidencia de que este camarón se reproduce durante el periodo de cultivo y que los camarones de menor talla fueron producto de desoves naturales en la laguna.

Los registros de parámetros físicoquímicos del agua mostraron que la temperatura osciló entre 28,1 y 31,5 °C, con valores muy parecidos entre las lagunas, manteniéndose dentro de los límites aceptables para la sobrevivencia de muchas especies de *Macrobrachium*, como lo señalan Guest y Durocher (1979). El pH mostró una marcada variación a lo largo del tiempo con rangos entre 6 y 11 mostrando un comportamiento similar entre las lagunas. El oxígeno, por su parte, también mostró una elevada variación, presentándose los picos máximos en la laguna A (13,55 mg/l), coincidiendo con la subida del pH, seguida de una disminución drástica de hasta 1,03 mg/l a finales del mes de octubre, producto quizás de la caída de un bloom fitoplanctónico en esa laguna.

CONCLUSIONES

- El camarón *Macrobrachium jelskii* alcanzó un mayor peso promedio alimentado con una dieta de 20 % de proteína, que con una dieta de 28 % de proteína, estableciéndose 90 días como el periodo óptimo de cultivo.
- No se encontraron diferencias significativas en el crecimiento con las dos densidades probadas.
- Se constató la reproducción natural del camarón en las jaulas de cultivo.



METODOLOGÍA

Se colectaron camarones *M. jelskii* con peso promedio de 0,34 gr del caño Manamo, Tucupita, Edo, Delta Amacuro y se colocaron en corrales de 3 m² elaboradas con malla TRICAL, fijadas al fondo de lagunas de tierra, ensayando con dos tipos de alimento concentrado con diferente porcentaje de proteína, y dos densidades de siembra, con tres réplicas por tratamiento (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos empleados en el ensayo de cultivo del camarón *M. jelskii*.

Tratamiento	Tipo de alimento	Densidad	Laguna
1	20 % de proteína	40 ind/m ²	A
2	28 % de proteína	80 ind/m ²	A
3	28 % de proteína	40 ind/m ²	B
4	20 % de proteína	80 ind/m ²	B

La alimentación se suministró dos veces al día, a una tasa del 20-10% de la biomasa. Se realizaron mediciones diarias de Temperatura y Oxígeno con un Oxímetro digital y de pH con un pHmetro de campo.

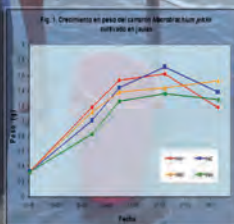


Fig. 1. Crecimiento en peso de camarón alimentado en jaulas durante el ensayo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guest, W.C. and Durocher, P.R. 1979. Palaemonid shrimp, *Macrobrachium amazonicum*: effects of salinity and temperature on survival. *Progressive Fish. Culturist*, 41(1): 14-18.

López, B. y Pereira, G. 1998. Actualización del inventario de crustáceos decapodos del Delta del Orinoco. In López, J.L. et al (eds), El Rio Orinoco. Aprovechamiento sustentable, pp. 76-85. INF- Fac. de Ingeniería, UCV. Caracas.

Luna, M., Graziani, C., Villaroel, E., Lemus, M., Lodeiros, C. y Salazar G. 2007. Evaluación de tres dietas con diferente contenido proteico en el cultivo de postlarvas del langostino de río *Macrobrachium rosenbergii*. *Zootecnia Trop.*, 25(2): 111-121.

Ramírez, E. 2008. Contenido de proteínas, carbohidratos y análisis lipídico del camarón dulceacuícola *Macrobrachium* sp. sometido a condiciones de cultivo. Tesis de Pregrado. Departamento de Química. Universidad de Oriente. Venezuela.

Crecimiento del mejillón *Perna viridis* (L., 1758) bajo sistema de cultivo de fondo en la Ensenada de Turpialito, Golfo De Cariaco, Estado Sucre, Venezuela

Montes¹, M.; Acosta¹, V.; Cortez², R.; Lodeiros², C.

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias/ ²Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. E mail: marbelismontes8@gmail.com

Resumen

Se evaluó el crecimiento durante 8 meses del mejillón *P. viridis* en condiciones de fondo en la ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela como una alternativa de cultivo para esta especie. Las muestras de mejillón fueron obtenidas de la localidad de Guaca (costa norte del estado Sucre) y trasladadas hasta la estación Hidrobiológica de Turpialito, en donde se sembraron 30 individuos (34-36 mm) por triplicado en cestas “españolas” (40 x 8 cm). Mensualmente, se determinó la longitud máxima de la concha en su eje dorso-ventral, así como la masa seca del músculo, gónada y resto de tejidos; así como la supervivencia y parámetros ambientales (temperatura, clorofila *a*, el seston y “fouling” sobre la concha). A lo largo del experimento se observó un incremento de la talla alcanzando al final una longitud de $78,7 \pm 4,43$ mm. La masa seca de los tejidos (músculo y resto de tejido), mostraron variabilidad a lo largo del estudio, produciéndose al final un incremento altamente significativo en dichos componentes ($P < 0,001$). El crecimiento del tejido reproductivo fue independiente con respecto al tejido somático. Los máximos valores de producción gonadal se registraron en diciembre de 2007 ($0,09 \pm 0,01$ g) y febrero de 2008 ($0,08 \pm 0,02$ g). El seston mostró una independencia de la temperatura y de la clorofila *a* observándose alimento durante todo el periodo experimental. El alto porcentaje de supervivencia 80%, el incremento del crecimiento y la alta producción de tejido reproductivo, sugiere una excelente condición fisiológica de *P. viridis*, relacionada posiblemente con la disponibilidad de alimento presente en el medio debido a la disponibilidad sestónica, por lo que el cultivo de fondo podrían constituir una alternativa para el desarrollo de esta actividad en el Golfo de Cariaco.

Palabras clave

Crecimiento; *Perna viridis*; supervivencia; cultivo de fondo.

Introducción

El cultivo de mejillón ha llegado a constituir una parte importante en la producción de alimento para el consumo humano en algunos países como España, Chile, Brasil, Francia, Holanda, China e Italia. No obstante en Venezuela hasta los momentos no se ha desarrollado el cultivo de mitilidos aunque podría convertirse en una de las industrias más prósperas, específicamente en la costa norte del Estado Sucre, que constituye prácticamente la única zona mejillonera del país, la cual actualmente aporta el 93 % del mejillón que se consume a nivel nacional (Acosta *et al.* 2009).

Los bivalvos del género *Perna* (Bivalvia: Mytilidae) están constituidos por tres especies (*P. perna*, *P. viridis* y *P. canaliculus*) comerciales (Sidall, 1980). Dos de éstas (*P. perna* -mejillón marrón y *P. viridis* -mejillón verde) se encuentran en Venezuela y son especies importantes desde el punto de vista económico por la abundancia de sus bancos naturales (Acosta *et al.* 2006). El mejillón verde, *Perna viridis* es originario de la región del Indo-Pacífico. Esta especie, constituye uno de las especies con mayor producción comercial a nivel mundial, específicamente en Asia, debido a que produce el mejor rendimiento neto que cualquier bivalvo cultivado. Presenta un crecimiento variable, donde la talla promedio en la India y áreas adyacentes, se encuentra entre los 165 mm y 300 mm (Guo *et al.*, 1999). En la costa norte del Estado Sucre, en donde ha formado extensos bancos naturales, ha logrado colonizar hábitats intermareales y sublitorales (fondos fangosos, rocas, raíces de manglares), logrando ajustarse o aclimatarse rápidamente en diferentes ecosistemas marinos y estuarinos, debido a que muestra características biológicas que le otorgan resistencia ambiental a las variaciones de salinidad y temperatura (Rylander *et al.*, 1996; Segnini *et al.*, 2003). En la actualidad, el mejillón verde *P. viridis* es explotado intensamente en la costa oriental sin ejecución de políticas de administración del recurso, por lo que se presume que conducirá a un desbalance entre la extracción y el reclutamiento.

En un estudio preliminar sobre la influencia de los factores ambientales en el crecimiento de *P. viridis*, en condiciones de cultivo suspendido en la ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco en el estado Sucre, Venezuela, se reportó que la producción de sus tejidos fue muy baja y con lento crecimiento, lo que sugiere que la disponibilidad de alimento pudo haber sido el factor limitante para su crecimiento (Acosta *et al.* 2006, 2009). Esta observación genera una hipótesis de un mejor crecimiento de *P. viridis* en cultivo de fondo, por un mejor aprovechamiento del tipo de alimento presente en el ambiente de cultivo.

Materiales y métodos

Las muestras de mejillón fueron obtenidas de la localidad de Guaca (costa norte del estado Sucre (10°40' 10,32" N; 63°24' 11,46" w), y trasladadas hasta la estación Hidrobiológica de Turpialito (10°26' 56" N; 64°02' 00" w). El bioensayo fue establecido dentro de la Ensenada de Turpialito, la cual se caracteriza por ser poco profunda, no excede de 4 m, el fondo es principalmente fangoso con parches de *Thalassia testudinum* y está bordeada de mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Para llevar a cabo este estudio, se seleccionaron individuos de tallas homogéneas (34,67± 2,16 mm; ANOVA, P>0,05), los cuales fueron posteriormente sembrados (30 mejillones) por triplicado en cestas españolas (40 x 8 cm). Dichas cestas posteriormente fueron fijadas al sustrato con barras metálica de ½ pulgada y colocadas sobre el fondo a una profundidad de 5 m aproximadamente.

Para determinar el crecimiento, mensualmente, se evaluó la dimensión de la concha, en función a la longitud máxima en su eje dorso-ventral, con un vernier digital marca Mytutoyo de 0,01 mm de precisión, así como las masas secas del músculo, lóbulos gonadales y resto del tejido constituido (branquias, manto, pie y glándula digestiva), mediante deshidratación (60°C/72h) y con la ayuda de una balanza analítica de 0,001 g de apreciación.

Con la finalidad de determinar la variabilidad ambiental en la zona de cultivo, se obtuvieron muestras quincenales, mediante buceo autónomo y de manera manual teniendo el mayor cuidado de no interferir con el medio circundante. Las muestras de agua se tomaron con una botella Niskin de 2 L de dónde se obtuvieron submuestras para estimar los niveles de oxígeno disuelto (método de Winkler), la salinidad (refractómetro de 1 ‰ de precisión), así como la biomasa fitoplanctónica mediante la concentración de clorofila *a* y el seston orgánico. Estos análisis se realizaron reteniendo las partículas en filtros Whatman GF/F (0,7 µm de diámetro de poro), utilizando un equipo de filtración al vacío Millipore. Para el análisis de clorofila *a* se empleó el método espectrofotométrico, mientras que la determinación del seston se realizó mediante técnicas gravimétricas descritas en STRICKLAND & PARSONS (1972). De igual marea se consideró el *fouling* o material y organismos sobre la concha como un factor ambiental, determinado su masa tras deshidratación de los mismos (60°C/72h). En cada sistema de cultivo fue colocado un termógrafo electrónico (Sealog-Vemco, Canadá) para registrar la temperatura a intervalos de 30 min. Para analizar los parámetros de crecimiento, la supervivencia y masa seca del *fouling* se aplicó un ANOVA I, empleando como factor el tiempo (meses) y una análisis a posteriori de Duncan, según recomendaciones de Zar (1984).

Resultados

Crecimiento

Durante todo el período experimental, *P. viridis* mostró un incremento significativo (P<0,05) en cuanto al crecimiento de la concha, alcanzando una talla final de 78,92 mm (Fig. 1).

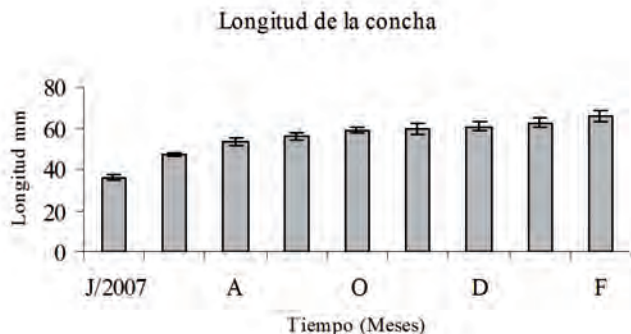


Figura 1.- Variación de la tallas del mejillón verde *P. viridis* bajo cultivo de fondo en la ensenada de Turpialito

En general, los tejidos somáticos conformados por el músculo (Fig. 2a) y el resto del tejido (Fig. 2b), mostraron una tendencia de crecimiento similar; durante los cuatros primeros meses (junio-septiembre 2007), seguido de una serie de fluctuaciones hasta febrero de 2008. Al final del período experimental, se observó un incremento significativo ($P < 0,05$) en dichos compartimentos (músculo y resto de tejido).

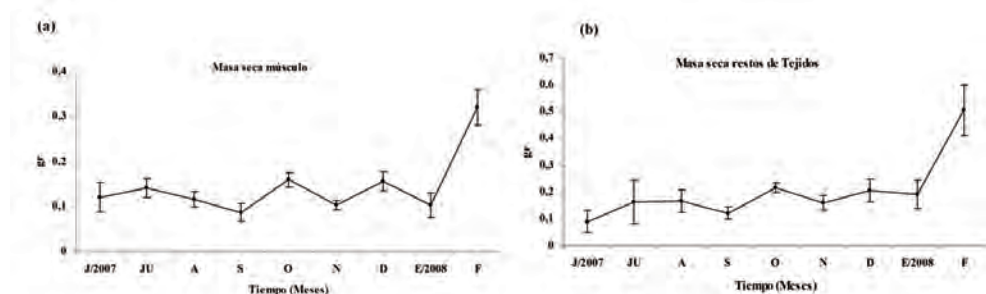


Figura 2.- Masa seca del músculo (a), y resto de tejido somático (b) del mejillón verde *P. viridis* bajo cultivo de fondo en la ensenada de Turpialito.

Desde el inicio del experimento (junio de 2007), *P. viridis* mostró un crecimiento en la masa seca de la gónada (Fig. 3), el cual posteriormente descendió de manera progresiva en los meses subsiguientes (agosto-septiembre de 2007), sugiriendo desoves progresivos. A partir de octubre y hasta el final del estudio, este tejido mostró variaciones significativas ($P < 0,05$), con aumentos y descensos, alcanzando su máximo período de madurez en diciembre 2007 ($0,09 \pm 0,001g$) y febrero de 2008 ($0,08 \pm 0,002 g$).

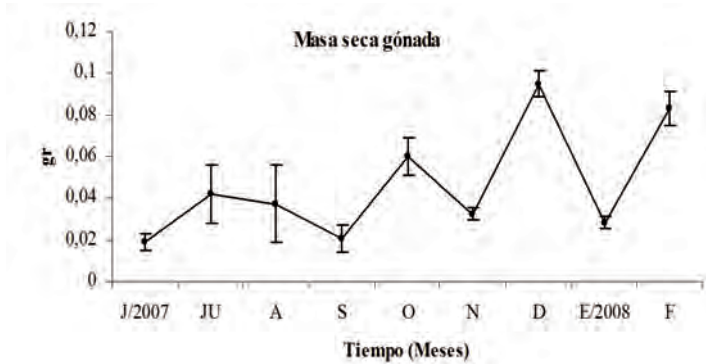


Figura 3.- Masa seca de la gónada del mejillón verde *P. viridis* bajo cultivo de fondo en la ensenada de Turpialito.

Supervivencia

En general, la tendencia de la curva de supervivencia de los individuos cultivados de *P. viridis* fue alta (Fig.4), obteniéndose al final del estudio porcentajes superiores al 80%. Además, no fueron observadas diferencias significativas ($P > 0,05$) en la mayor parte del período experimental, con excepción del último mes, momento en el cual se observó una caída abrupta de este parámetro en la especies de estudio.

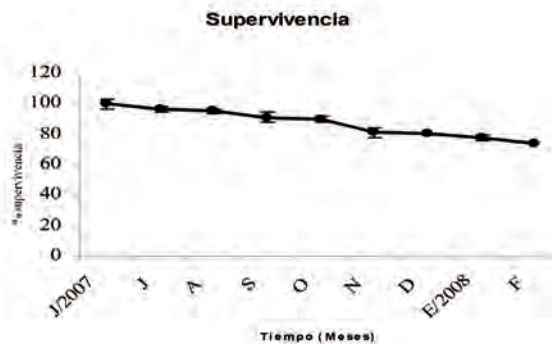


Figura 4.- Supervivencia del mejillón verde *P. viridis* cultivado en la ensenada de Turpialito Golfo de Cariaco Estado Sucre.

Factores ambientales

La temperatura mostró variación entre 22 °C y 32 °C (Fig. 5). Valores superiores a los 30 °C fueron alcanzados durante el mes de septiembre de 2008, para luego descender progresivamente entre los 29 y 28 °C entre octubre y noviembre de 2007, para posteriormente descender y hasta los 23 °C entre diciembre de 2007 y febrero de 2008.

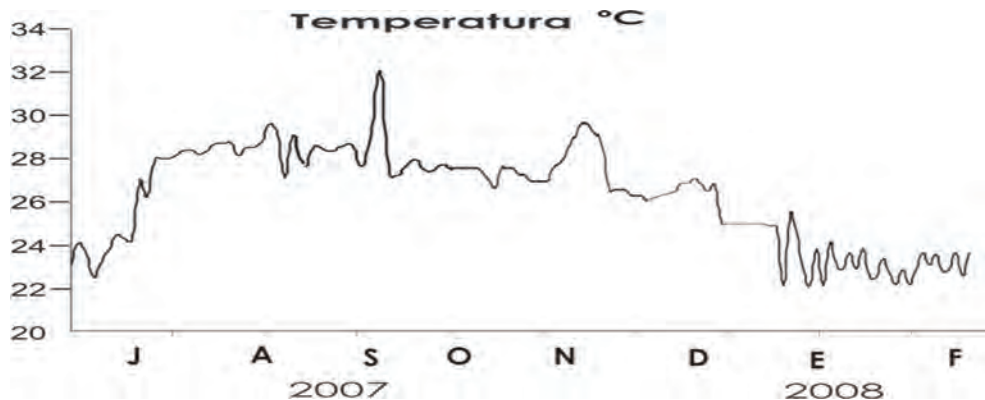


Figura 5.- Variación de la temperatura en la ensenada de Turpialito Golfo de Cariaco Estado Sucre.

La biomasa fitoplanctónica, estimada por clorofila *a*, mostró un patrón de variación inverso al de la temperatura (Fig. 6). Los primeros meses (junio- hasta mediados de noviembre de 2007) los valores estuvieron por debajo de $1 \mu\text{g.l}^{-1}$, cuando los valores de la temperatura fueron más elevados ($26-32,5^{\circ}\text{C}$). A partir del mes diciembre de 2007 y hasta el final de la experiencia (febrero de 2008) los valores mostraron un incremento significativo ($P<0,05$), manteniéndose superiores a los $2\mu\text{g.l}^{-1}$, con valores bajos de temperatura ($22-23^{\circ}\text{C}$).

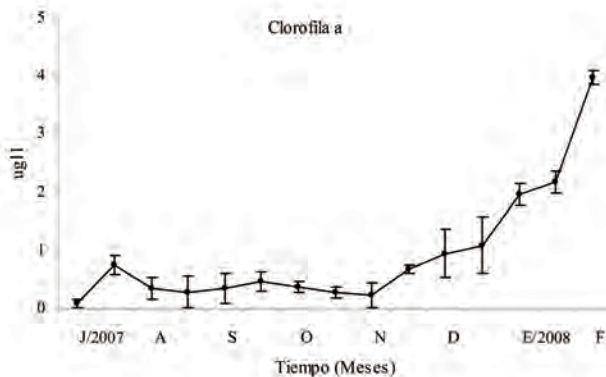


Figura 6.- Variación de la biomasa fitoplanctónica estimada por clorofila *a* en la ensenada de Turpialito Golfo de Cariaco Estado Sucre.

El seston total mostró un comportamiento diferente al de la biomasa fitoplanctónica, con valores superiores a 4 mg/l^{-1} , entre julio y septiembre 2007, para luego descender entre octubre y noviembre (3 mg/l^{-1}), y a partir de diciembre de 2008 se produjeron incrementos significativos ($P < 0,05$), que se mantuvieron hasta el final de la experiencia ($> 8 \text{ mg/l}^{-1}$).

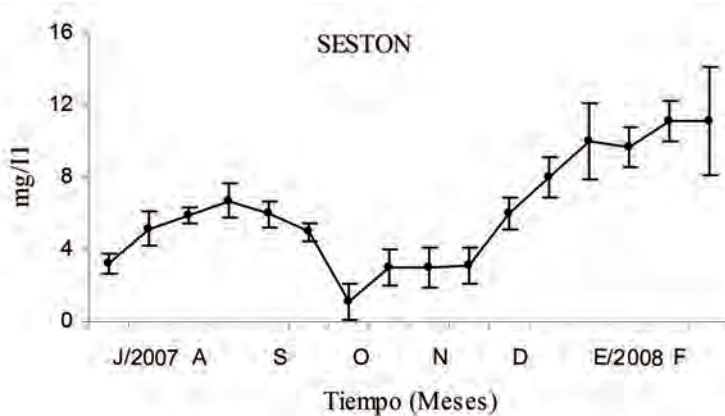


Figura 7.- Variación del seston en la ensenada de Turpialito Golfo de Cariaco Estado Sucre.

Discusión

El crecimiento de *P. viridis* en cultivo de fondo mostró incrementos progresivos en la longitud de la concha, hasta el final de la experiencia, alcanzando una talla comercial de 78 mm en 8 meses de cultivo, acompañada con una alta producción de biomasa (tejido somático y tejido reproductivo). Estos resultados sugieren que las condiciones de cultivo a las cuales fue expuesto fueron favorables para su crecimiento. En este sentido, y teniendo en cuenta su poco crecimiento en condiciones de cultivo suspendido (Acosta *et al.* 2009) se presume que la especie está más adaptada al cultivo de fondo que al suspendido; este comportamiento sugiere mayor eficiencia en la incorporación energética del alimento, diferente del fitoplancton, constituido principalmente por la materia orgánica. *P. viridis* es una especie que se caracteriza por vivir en zonas estuarinas y en áreas costeras donde los niveles de seston son elevados; debido a que posee un aparato filtrador que le permite eliminar la sobrecarga de sedimento, y seleccionar las partículas nutritivas (Seed y Richardson, 1999), lo cual le adjudica capacidades adaptativas para colonizar zonas donde existe una alta resuspensión de material orgánico o en zonas fangosas, ambientes que caracterizan algunas costa norte del estado Sucre, en donde *P. viridis* ha establecido bancos naturales.

Según Freitas *et al.* (2003), una gran porción de materia orgánica registradas dentro de la bahía de Turpialito (zona donde fue realizada esta experiencia de cultivo), que puede ser

captada por moluscos bivalvos están asociados con la alta productividad primaria producidas durante la surgencia costera que inducen resuspensión del sedimento. Esto supone un ventaja para establecer cultivos *P. viridis* en lugares donde pueda ocurrir resuspensión de sedimento y que pueda existir carga de materia orgánica como los sistemas con manglares.

Acosta *et al.* (2009) señala que la temperatura es un factor determinante en la reproducción de *P. viridis*, en condiciones de cultivo suspendido. No obstante en el presente estudio *P. viridis* mostró incrementos de los tejidos somáticos y reproductivo, relativos con una mejor asimilación del seston orgánico en el medio, el cual le permitió sobrellevar de manera simultánea los procesos de crecimiento y reproducción, a pesar de la variabilidad de la temperatura lo cual sugiere a condicionar la hipótesis antes señalada.

La disponibilidad seston orgánico fue es determinante en el crecimiento de *P. viridis*, ya que sus incrementos de talla y biomasa sugiere una mejor adaptación fisiológica para asimilar eficientemente los recursos alimenticios constituidos por material detritívoro y materia orgánica, proponiéndose a los sistemas de manglares como ambientes adecuados para el cultivo en fondo de *P. viridis* en el Golfo de Cariaco.

Bibliografía

- Acosta, V.; Glem, M.; Urbano, T.; Natera, Y.; Himmelman, J.; Rey, M. y Lodeiros, C. 2009. Differential growth of the mussels *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *JWAS*. 40 (2): 227-236.
- Acosta, V.; Prieto, A. y Lodeiros, C. 2006. Índice de condición de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) bajo un sistema suspendido de cultivo en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 24 (2): 177-192.
- Freites, L.; Fernández-Reiriz, M.; Labarta, U. 2003. Biochemical composition and energy content of the mussel *Mytilus galloprovincialis* of subtidal and rocky shore origin: Influence of environmental variables and source of mussel seed. *Cienc. Mar.* 29, 603-619.
- Guo, X.; Ford, S. y Zhang, Y. 1999. Molluscan aquaculture in China. *J. Shellfish Res.*, 18: 19-31
- Strickland, J. y Parsons, T. 1972A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Rev.*, 16: 167-315.
- Zar, J. 1984. *Biostatistical analysis*. 2nd Edition. Prentice- Hall, Inc., New Jersey. 120 pp.



CRECIMIENTO DEL MEJILLÓN *Perna viridis* (L., 1758) BAJO SISTEMA DE CULTIVO DE FONDO EN LA ENSENADA DE TURPIALITO, GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA



Marbelis Montes¹, Vanessa Acosta¹, Cesar Lodeiros¹, Rorayal Cortés²
¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, ²Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, (Tel: 295-4302179) marbelis.montes@uoriental.com

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento del mejillón *P. viridis* en condiciones de fondo en la ensenada de Turpiálito, Golfo de Cariaco, estado Sucre - Venezuela como una alternativa de cultivo. Las muestras de mejillón fueron obtenidas de la localidad de Guaca (zona norte del Estado Sucre). Fueron trasladadas hasta la estación hidrobiológica de Turpiálito, en donde se sembraron 30 individuos (24 x 36 mm) por tripulante en cestas "españolas" (480x x 600). Mensualmente, se determinó la dimensión de la concha en función de la longitud máxima de su eje dorso-ventral, así como la masa seca del musculo, gónada, resto de tejido, la supervivencia y los parámetros ambientales (la temperatura del agua, clorofila *a* y el seston). Se observó un incremento en la talla final de 66,7 a 7,43 mm en el tiempo, aunque esto no fue estadísticamente significativo (P>0,05). La masa seca de los tejidos (hígado, resto de tejido y gónada) mostraron variabilidad a lo largo del cultivo, produciéndose al final un incremento altamente significativo en dichos componentes (P<0,001). Con respecto al tejido reproductivo, este mostró una completa independencia, con respecto al tejido somático, los mismos valores de biomasa se alcanzaron en octubre (0,06 a 0,06g), diciembre (0,09 a 0,01g) de 2007 y febrero (0,08 a 0,02g) de 2008 (F= 12,11), el seston mostró una independencia de la temperatura y de la clorofila *a* observándose alimento durante todo el período experimental, el alto porcentaje de supervivencia 80%, el crecimiento y la alta producción de tejido reproductivo, se sugiere una excelente condición fisiológica, relacionada positivamente con la disponibilidad de alimento presente en el medio por las áreas de manglar del Golfo de Cariaco que constituyen una alternativa para el desarrollo de *P. viridis* en cultivo de fondo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mejillón verde *P. viridis* es explotado intraspecíficamente en la zona oriental sin aplicación de políticas de administración del recurso, lo cual conlleva a un desbalance entre la explotación y el reclutamiento. Por esta razón en los últimos años muchos países, particularmente, las desarrolladas y/o en vías de desarrollo, han incrementado sus esfuerzos para cultivar con éxito organismos marinos (Gao *et al.*, 1999). En tal sentido, una variedad de técnicas se han desarrollado para el cultivo comercial de bivalvos, las cuales consisten principalmente en cultivar los animales en una línea larga "long line" o en el fondo natural, encerrados en jaulas o corrales (Vestillo, 1992; McDonald, 1996; Hafer, 1993); el craco obtenido en estos cultivos ha creado grandes expectativas económicas en el Indo Pacífico, Europa y América (Cameron, 1983; Cropp, 1984; Haines, 1980; Yáñez *et al.*, 1988), para varias especies de bivalvos (*Argopecten purpuratus*) y la ostra (*Crassostrea gigas*).

En un estudio preliminar sobre la influencia de los factores ambientales en el crecimiento de *P. viridis*, en condiciones de cultivo suspendido en la ensenada de Turpiálito, Golfo de Cariaco en el estado Sucre, Venezuela, se encontró que la producción de sus tejidos fue muy baja y con lento crecimiento, lo que indica que la disponibilidad de alimento pudo haber sido el factor limitante para su crecimiento. Esta observación genera una hipótesis de un mejor crecimiento de *P. viridis* en sistemas de fondo, lo cual nos permitía investigar como opción de cultivo en el Golfo de Cariaco, como lo está planteando en estudios recientes (Acosta, *et al.*, 2006 - 2008).

METODOLOGÍA

Las muestras de mejillón fueron obtenidas de la localidad de Guaca (zona norte del estado Sucre (10°18' 31,32" N; 63°24' 31,46" W), y trasladadas hasta la estación hidrobiológica de Turpiálito (10°20' 20" N; 63°02' 00" W), una vez allí se seleccionaron de tallas homogéneas (24x36 mm), en donde se sembraron 30 mejillones por tripulante en cestas "españolas" (480x x 600), las cuales fueron fijadas al sustrato con barras metálicas de 5/8 pulgada y colocadas sobre el fondo a una profundidad de 5 m aproximadamente. Para el estudio del crecimiento se usó la dimensión de la concha, en función a la longitud máxima en su eje dorso-ventral, con un vernier digital marca Mitutoyo de 0,01 mm de precisión. Las masas secas del musculo, tejidos gónadales y resto del tejido constituido por: bráncias, manto, pie y glándula digestiva, se estimaron deshidratando dichos tejidos (60°C/24h) y con la ayuda de una balanza analítica de 0,001 g de precisión; se obtuvo el peso de los tejidos. Quincenalmente, mediante hongo autónomo, se evaluó el alimento mediante la biomasa fitoplanctónica (clorofila *a*), mediante el método espectrofotométrico y el seston por el método gravimétrico (Strickland y Parsons, 1972) y la temperatura con un termómetro electrónico (Seating Verico, Ltd, Halifax), en la zona de cultivo. Se analizaron los parámetros de crecimiento (talla de la concha, musculo, gónada y resto de tejido), así como un ANOVA simple considerando como factor el tiempo (meses), según recomendaciones de Zar (1984).



Cestas españolas en el fondo con ejemplares de *P. viridis*.



Cestas españolas, mostrando bajo presencia de "fondo".

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos las áreas de manglar del Golfo de Cariaco podrían ser una alternativa para el desarrollo de *P. viridis* en cultivo de fondo debido a la alta supervivencia y el crecimiento (talla y biomasa) obtenida por esta especie durante los 6 meses de cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, V., Góms, M., Urbano, T., Natera, V., Himmelmalm, J., Rey Méndez, M. y Lodeiros, C. 2006. Differential growth of the mussel *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) in suspended culture in the gulf of Cariaco, Venezuela. *IWAAS (IN PRESS)*.

Franco, E., Lodeiros, C., Rorayal, R., Llerena, G. y Ballarín, S. 2003. Growth and culture of the scallop *Argopecten (Modiolus) modiolus* (L., 1758) in suspended culture in the Cariaco Gulf (Venezuela) during a non-spawning period. *Aquacult. Res.* 34: 709-718.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

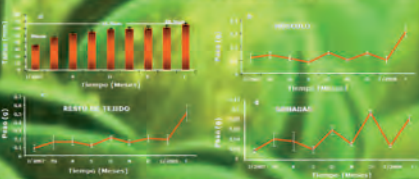


Figura 1. Evolución temporal de la talla final (a) y masa seca de tejidos (b) de *Perna viridis* en cultivo de fondo a 5 m de profundidad en la ensenada de Turpiálito, Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela.

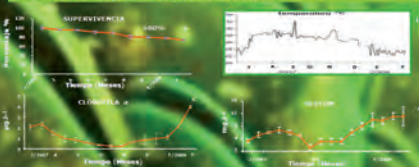


Figura 2. Supervivencia (a) y variaciones temporales de la temperatura (b) y de la biomasa fitoplanctónica (clorofila *a*) y del seston (c) en la ensenada de Turpiálito, Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela.

En cultivo de fondo de *P. viridis*, muestra incrementos en sus tallas, en el período somático y reproductivo, relativo con una mejor utilización del seston orgánico en el medio de cultivo (Fig. 1a), evasión que le permitió sobrevivir de manera simultánea las pesadas secas de invierno y primavera, sustrando una mayor adaptabilidad al cultivo de fondo que al suspendido (Figs. 1a, b, c y d). Estos resultados soportan la hipótesis planteada por Rocha *et al.* (2000) quienes señalan que el bajo crecimiento presentado por *P. viridis* en condiciones suspendidas en el Golfo de Cariaco se debió al alimento presente en el medio, constituido principalmente por fitoplancton. En líneas generales, la materia orgánica disponible dentro de la bahía, está relacionada con la presencia de los manglares y parches de *Halassia testudinum* establecidos en la zona, que tienden a acumular una gran cantidad de detritos orgánicos en sus raíces, el cual posteriormente se hace disponible para los mejillones; por lo tanto la disponibilidad del seston orgánico en el fondo constituyó importante recurso energético para el crecimiento de *P. viridis*.

Los incrementos de la biomasa en *P. viridis*, fueron relativos al musculo, resto de los tejidos y en menor proporción las gónadas, que junto con una supervivencia de casi el 100% (Fig. 2 a), indica una mayor rentabilidad del cultivo de fondo de *P. viridis*, con respecto al cultivo suspendido de *P. perna*, el cual implica un mayor costo de producción. En tal sentido, *P. viridis* mostró sus adaptativas fisiológicas para utilizar eficientemente los recursos alimenticios presentes en el fondo; sólo como tal la alta incidencia de "fondo", respecto a los sistemas de suspensión, sugiere ser una alternativa para el cultivo en fondo.

Crecimiento y sobrevivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* bajo condiciones de cultivo submareal e intermareal, en la Laguna Grande del Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela

Nuñez, M.; Lodeiros, C.; Malavé, C. y Ramírez, E.

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Venezuela

Introducción

Entre las especies de moluscos comerciales más importantes para Venezuela, se destaca la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828). Esta especie es hermafrodita protándrica, de talla mediana-grande, alcanzando longitudes hasta de 100 mm. La especie habita normalmente en los ecosistemas con manglar, adherida a las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle*. Es explotada comercialmente, tanto a partir de la extracción natural o cultivada, siendo la ostra de mayor producción en el Caribe. La presente investigación ha sido diseñada para evaluar el cultivo en parque fijo de *C. rhizophorae* en sistema intermareal y submareal, utilizando estructuras de bajo costo y mantenimiento, en función de establecer estrategias de cultivo de forma artesanal y relacionar los resultados con las variables ambientales como los factores bióticos y abióticos, en la Laguna Grande del Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. Se parte de la hipótesis de obtener un mayor crecimiento y supervivencia de *C. rhizophorae* en cultivos en la zona intermareal con respecto al cultivo submareal.

Materiales y métodos

Se colocaron 300 semillas de $16,88 \pm 1,62$ mm, provenientes de colectores colocados en la Laguna La Restinga, Isla de Margarita, Edo. Nueva Separata (Fig. 1) en tres cestas (100/cu) de cultivo tipo español, para 2 tratamientos, uno intermareal y otro submareal en 3

módulos, ubicados en una isla en el sector Saco Abajo de Laguna Grande del Obispo (Fig.1) y se les siguió el crecimiento a través de muestreos mensuales de la longitud y masa de la concha, así como la sobrevivencia, la incidencia de depredadores y el *fouling* depositado en las conchas. Paralelamente se determinaron los parámetros ambientales: temperatura, salinidad, clorofila, pluviosidad y seston. El estudio se dividió en dos periodos, debido a la mortalidad total de las ostras sometidas a cultivo submareal en el primer período. El primero de cuatro meses de duración (octubre de 2005 a enero 2006; Período I), abarcando el período de estratificación de las aguas y el segundo de 7 meses de duración (febrero a septiembre de 2006; Período II) que incluyó el período de surgencia costera en la región (Okuda, 1978).

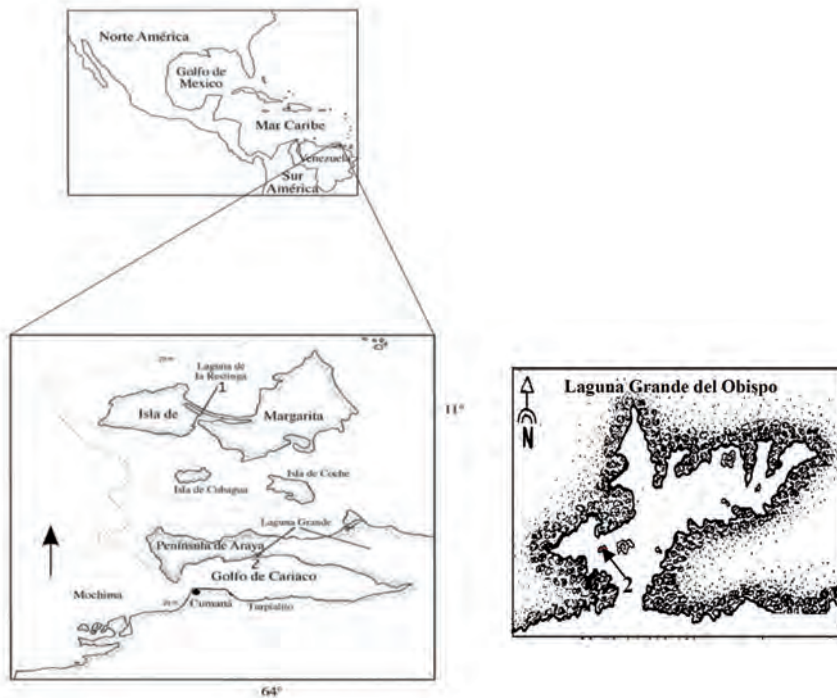


Figura 1.-Zona de estudio: 1) Laguna de la Restinga (Edo. Nueva Esparta) de donde provinieron las semillas de *Crassostrea rhizophorae* y 2) Laguna Grande del Obispo (Edo. Sucre), zona donde se desarrolló el experimento.

Resultados

En la figura 2 se presentan todos los resultados para el periodo I y II del crecimiento y parámetros ambientales. No se encontraron diferencias significativas mensuales de crecimiento en longitud de la concha, masa de la concha y masa seca de tejido, entre los tratamientos Intermareal y submareal en ambos periodos experimentales en los 3 primeros meses, cuando fueron permitidas las comparaciones, a partir del cuarto mes la poca

sobrevivencia no permitió la continuidad del tratamiento de cultivo submareal. En los primeros meses, para ambos períodos, se obtuvo una elevada y progresiva mortalidad en el sistema de cultivo submareal, relacionada con la presencia del gasterópodo *Cymatium poulseni*. Por el contrario, las ostras en condiciones intermareal tuvieron una supervivencia superior a 95 % en ambos períodos. El crecimiento en talla y biomasa no mostró diferencias significativas, en los primeros meses entre sistemas, en el período I los organismos submareal y intermareal alcanzaron tallas de $43,3 \pm 3,43$ y $48,2 \pm 4,01$ al final del ensayo (3 meses). En el periodo II las ostras del sistema intermareal alcanzaron los $75,13 \pm 5,16$ mm (incremento de del 108%), durante 7 meses de cultivo

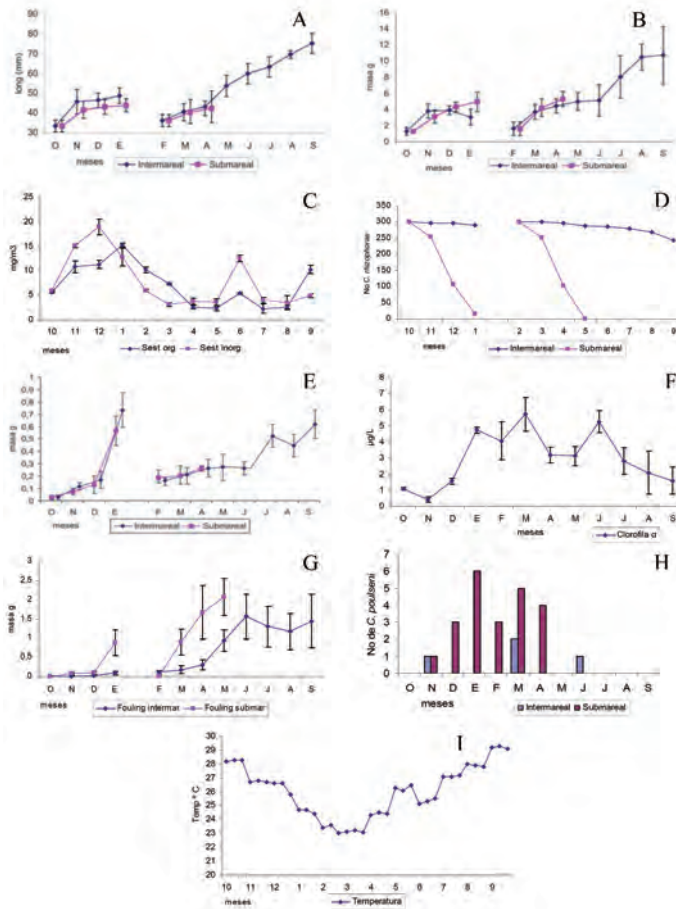


Figura 2.- Resultados de crecimiento *Crassostrea rhizophorae* y parámetros ambientales durante el periodo de experimento en la en Laguna Grande del Obispo. (A) longitud de la concha (mm), (B) masa seca de la concha (g), (C) masa seca del tejido (g), (D) Supervivencia (%), (E) Temperatura (°C), (F) Biomasa fitoplanctónica-clorofila *a* (µg/L), (G) Seston (mg/L), (H) Incidencia de *Cymatium Poulsenii* (No. organismos) e (I) Fouling en la concha durante el periodo (g).

Discusión


La mayor diferencia se encontró en la alta mortalidad en el tratamiento submareal, producto de la incidencia del gasterópodo depredador *Cymatium poulsenii*, siendo éste el factor negativo principal del crecimiento de *Crassostrea rhizophorae* bajo condiciones de cultivo submareal.

El crecimiento, en general, de *Crassostrea rhizophorae* (longitud de la concha, masa del tejido y de la concha) en los períodos estudiados mostraron un patrón similar en ambos tratamientos y períodos experimentales. A los 3-4 meses se alcanzó la talla de venta de la ostra en Venezuela. El tratamiento intermareal mostró ser el mejor sistema de cultivo con una mayor supervivencia y crecimiento, alcanzando la talla normada comercial (60 mm) en 6 meses.

Las correlaciones parciales sugirieron una asociación de la longitud de la concha con el seston total y orgánica, la biomasa fitoplanctónica y la temperatura, sugiriendo una relación del crecimiento con la variabilidad ambiental dada por las surgencias costeras, la cual genera chidrobiológicos estacionales en la zona de estudio, principalmente de temperatura y biomasa fitoplanctónica (Ferráz-Reyes, 1987), importantes factores en la modulación fisiológica de organismos filtradores (Lodeiros y Himmelman, 1994).

Bibliografía

- Ferráz-Reyes, E.; Mandelli, E. y Reyes-Vasquez, G. 1987. Fitoplancton de la Laguna Grande del Obispo, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Universidad de Oriente*. 26: 111-124.
- Lodeiros C. y Himmelman, J. 1994. Relation among environmental conditions and growth and growth in the scallop *Euvola (Pecten) ziczac* (L.) in suspended culture. *Aquaculture*. 119:345-358.
- Okuda, T.; Benitez-Alvarez, J.; Bonilla, J. y Cedeño, G. 1978. *Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela*. 17 (1-2): 69-88.



CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE LA OSTRA DE MANGLE *Crassostrea rhizophorae* BAJO CONDICIONES DE CULTIVO INTERMAREAL Y SUB MAREAL EN LA LAGUNA GRANDE DEL OBISPO, GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA.

Maximiano Nuñez, César Lotieiros, Carmen Malavé y Enmaris Rapirez

INTRODUCCIÓN

Entre las especies de moluscos comerciales más importantes para Venezuela, se destaca la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Güldenfeldt, 1828). Esta especie es hermafrodita protándrica, de talla mediana-grande, alcanzando longitudes hasta de 100 mm. La especie habita normalmente en los ecosistemas con manglar, adherida a las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle*. Es explotada comercialmente, tanto a partir de la extracción natural o cultivada, siendo la ostra de mayor producción en el Caribe. La presente investigación ha sido diseñada para evaluar el cultivo en parque fijo de *C. rhizophorae* en sistema intermareal y submareal, utilizando estructuras de bajo costo y mantenimiento, en función de establecer estrategias de cultivo de forma artesanal y relacionar los resultados con las variables ambientales como los factores bióticos y abióticos, de la Laguna Grande del Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. Se parte de la hipótesis de obtener un mayor crecimiento y supervivencia de *C. rhizophorae* en cultivos en la zona intermareal con respecto al cultivo submareal.

METODOLOGÍA

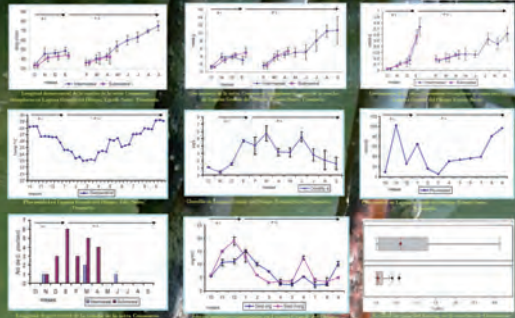
Siembra

Area de estudio: Se colocaron 300 semillas de 16.88 ± 1.62 mm, en tres cestas (100/ca) de cultivo del tipo español utilizadas para vieiras, para 2 tratamientos, uno intermareal y otro submareal en 3 ángulos, ubicada en una isla en el sector Saco Abajo de Laguna Grande del Obispo (Fig.1). Los muestreos de los parámetros ambientales (Temperatura, salinidad, clorofila, y seston) y de los organismos (longitud masa, de la concha y del cuerpo). También se determinó la incidencia (en número y especies) de depredadores, mortalidad y del "fooling" de la concha.

Laguna Grande del Obispo

AGRADECIMIENTOS A la comunidad de Saco Abajo de Laguna Grande del Obispo por su desinteresada colaboración en el montaje y cuidados de las estructuras de cultivo. Al Postgrado en Cs. Marinas, el Instituto Oceanográfico de Venezuela y en especial al lab. de acuicultura

RESULTADOS








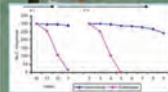
DISCUSIÓN DE RESULTADOS



El crecimiento tanto en concha (longitud y masa) y tejido de las ostras *Crassostrea rhizophorae* en los periodos estudiados mostraron un patrón similar de crecimiento. En los 2-3 primeros meses de cultivo se observó una alta mortalidad en el tratamiento submareal, la cual se encontró relacionada con la depredación por los gasterópodos *Gymatium poulsoni* presentes en las cestas de cultivo.

CONCLUSIONES

- El factor negativo más determinante para cultivo *Crassostrea rhizophorae* fue la incidencia *Gymatium poulsoni* en el tratamiento submareal, lo cual produjo una elevada mortalidad.
- Los factores ambientales tuvieron una relación alta en ambos periodos con el crecimiento de las ostras, principalmente la temperatura.
- El tratamiento intermareal mostró ser el mejor sistema de cultivo con una buena supervivencia y crecimiento, ya alcanzó la talla normada comercial (60mm) en 6 meses.

Crecimiento y supervivencia de la ostra perla *Pinctada imbricata* Röding 1798, bajo condiciones de cultivo suspendido, en cuerdas y cestas japonesas

Semidey¹, D.; Cortez², R.; Nuñez², M.; Malavé², C. y Lodeiros², C.

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias; ²Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Venezuela
email: dulcesemidey@yahoo.com

Introducción

Para el cultivo de la ostra perla *Pinctada imbricata*, se requiere optimizar métodos alternativos de cultivo que minimicen los costos de producción (Lodeiros y Freites 2008). Hasta el presente, los estudios realizados para determinar la factibilidad de cultivo de *P. imbricata* han utilizado cestas perleras o *pearl nets*, las cuales son muy costosas. No obstante, se estima que la ostra perla, por segregar biso, de forma similar a los mitílidos, pueda adaptarse al sistema de cultivo en cuerdas, lo cual indudablemente disminuiría los costos de producción con una mayor rentabilidad.

Materiales y métodos

Se evaluó el crecimiento y la supervivencia de *P. imbricata* bajo condiciones de cultivo suspendido en cuerdas y cestas japonesas, en relación con los parámetros ambientales desde noviembre 2007 hasta abril 2008, en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. Se utilizaron dos métodos de cultivo, el tradicional tipo cuerdas utilizado para mitílidos y las cestas japonesas utilizadas para la ostras perleras, suspendidas a 3 m de profundidad en un *long line* de aproximadamente 45 m de longitud. Para la evaluación de los métodos se estimó la supervivencia y el crecimiento en varios parámetros: Longitud máxima de la concha (utilizando un vernier de 0,01 mm de apreciación), masa seca (deshidratación a 60°C/72h)

del músculo y resto de tejidos (balanza analítica de 0,00001 de apreciación). Paralelamente se determinaron factores ambientales: oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, sestón total, orgánico e inorgánico, biomasa fitoplanctónica estimada por clorofila *a* y *fouling* definido como la materia y organismos depositados en las conchas, en función de evaluar la asociación de dichas variables ambientales con el crecimiento a través de un análisis de componentes principales. El *fouling* y el seston se determinaron por métodos gravimétricos y la clorofila *a* por métodos espectrofotométricos, siguiendo las recomendaciones en Strickland y Pearson (1972).

Resultados y discusión

La figura 1, muestra el crecimiento en longitud de la concha, así como del músculo y el resto de tejido durante el experimento. El crecimiento en longitud de la concha para ambos sistemas mostró un patrón de crecimiento similar en los 4 primeros meses del estudio; sin embargo la curva de crecimiento diverge alcanzando al final del estudio tallas significativamente mayores (ANOVA, $P < 0,05$) para las cestas (48 mm). Los individuos de las cuerdas alcanzaron los 40 mm debido, a una paralización de crecimiento ocurrida en los 2 últimos meses de estudio. Esta misma tendencia la mostró el resto de tejido, donde se alcanzó también mayores valores en el sistema de cestos al final del estudio. En contraste con los parámetros de crecimiento anteriores, el músculo mostró un patrón similar a través del todo el estudio, alcanzando la misma biomasa en los sistemas de cultivo (ANOVA, $P > 0,05$).

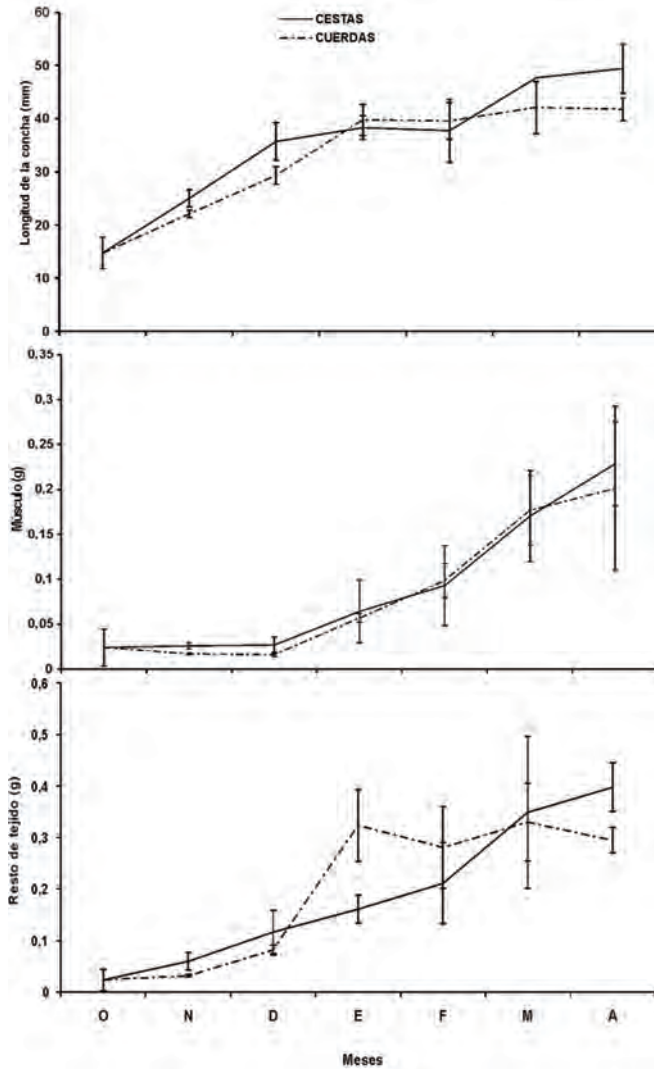


Figura 1.- Crecimiento (longitud de la concha, músculo y resto de tejido) de la ostra perla *Pinctada imbricata* en condiciones de cultivo suspendido utilizando cestas y cuerdas.

La supervivencia mostró un patrón diferente en ambos sistemas de cultivo, evidenciando una significativa (ANOVA, $P < 0,05$) disminución desde enero hasta marzo disminución para el período de enero para las cestas (Fig. 2). Esta disminución fue asociada a una alta incidencia del gasterópodo depredador *Cymatium* spp (Fig. 3). Las ostras perlas en las cuerdas en el primer mes disminuyen significativamente ($P < 0,05$) a un 80% de supervivencia, para mantenerse sobre el mismo nivel. Esta disminución inicial fue presumiblemente debido a desprendimiento de las ostras perlas luego de la siembra.

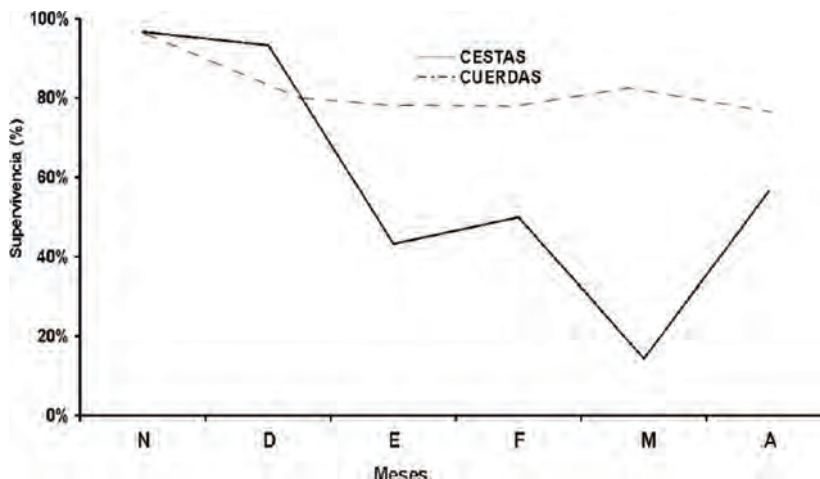
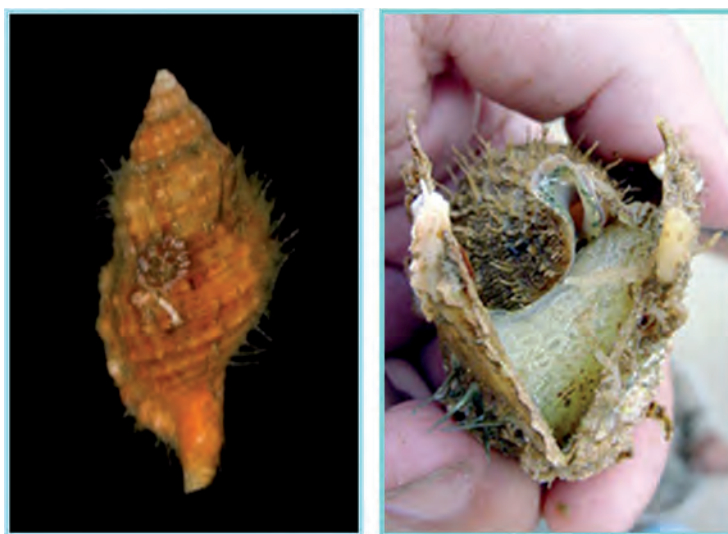


Figura 2.- Supervivencia de la ostra perla *Pinctada imbricata* en condiciones de cultivo suspendido utilizando cestas y cuerdas.



Cymatium sp

Figura 3.- Organismo de *Cymatium* sp. encontrado en el cultivos de *Pinctada imbricata* en cestas.

El análisis de componentes principales (Fig. 4) muestra que tanto para las cestas como para las cuerdas asociaciones de la supervivencia con los factores ambientales, particularmente la temperatura en el mes de diciembre y el crecimiento (longitud, músculo y resto de tejido) con la clorofila *a* en los meses de febrero y marzo, periodo de surgencia

continua en la zona de estudio (Mandelli y Ferraz, 1982). El factor *Cymatium* sólo aparece en las cestas, ya que en cuerdas no hubo incidencia, mostrando que el uso de cuerdas es efectivo para disminuir el impacto del depredador. Esto, posiblemente sea debido a que, por un lado el gasterópodo al entrar en forma de larvas en las cestas, se refugia de su control natural en las primeras etapas de su desarrollo, una hipótesis adicional y/o alternativa es que las cuerdas al estar expuestas al medio exterior y de forma vertical, por una parte podría proporcionar un escenario de biocontrol de los gasterópodos o bien éstos no tiene capacidad de mantenerse en las cuerdas fijadas al sustrato. La acción de las olas en las cuerdas aumentaría el desprendimiento de los gasterópodos en el sustrato del sistema de cuerdas.

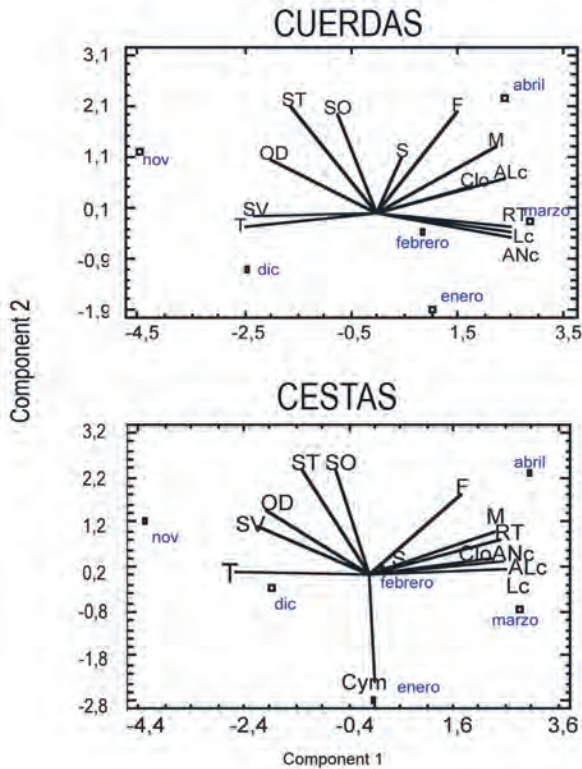


Figura 4.- Asociaciones de los análisis de componentes principales del crecimiento y los variables ambientales en los cultivos de *Pinctada imbricata*.

El sistema de cultivo en cuerdas muestra ser una alternativa factible que podría disminuir los costos del cultivo de la ostra perla *Pinctada imbricata*, estudios de optimización de este sistema deben de realizarse para ser transferido como técnica del cultivo de las ostras perleras.

Bibliografía

- Lodeiros, C. y Freites L. 2008. Estado actual y perspectivas del cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela. En: Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. *FAO Actas de Pesca y Acuicultura*. No. 12. Roma, FAO. 359p.
- Mandelli, E. y Ferraz-Reyes E. 1982. Primary production and phytoplankton dynamics in a tropical inlet, Gulf of Cariaco, Venezuela. *Inst. Revue ges. Hydrobiol.* 67: 85-95.
- Strickland, J.D.H. y Parsons T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Board. Can.* 167 (2nd edition) 310 p.



CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LA OSTRA PERLA

Pinctada imbricata RÖDING 1798, BAJO CONDICIONES DE CULTIVO SUSPENDIDO, EN CUERDAS Y CESTAS JAPONESES

¹Semidey Dulce, ²Cortez Rorays, ³Núñez Maximiano, ⁴Malavé Carmen y ⁵Lodeiros Cesar.

¹Departamento de Biología, UDO-Sucre. ²Departamento de Biología Pesquera, IOV-UDO

³Telef. 0293-4002124. email: dulcesemidey@yahoo.com



RESUMEN



Se evaluó el crecimiento y la supervivencia de *P. imbricata* bajo condiciones de cultivo suspendido en cuerdas y cestas japonesas, en relación con los parámetros ambientales desde noviembre 2007 hasta abril 2008, en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. Se utilizaron dos métodos de cultivo, el tradicional (tipo cuerdas) y las cestas japonesas, suspendidas a 3 m de profundidad en un *long line* de aproximadamente 45 m de longitud. El crecimiento en dimensiones de la concha y en biomasa generalmente fue significativo para ambos sistemas (Fig. 1 y 2). La supervivencia mostró un patrón similar en ambos sistemas de cultivo, una notable y significativa ($P < 0,05$) disminución se obtuvo en el sistema de cestas para el período de enero la cual estuvo asociada con la incidencia del depredador *Cyathium* sp. (Fig. 3), adicionalmente, otros factores ambientales como la temperatura y la concentración de oxígeno (Fig. 4) mostraron tener una influencia estresante en los organismos del presente estudio. En ambos sistemas la biomasa fitoplanctónica estuvo relacionada positivamente con el crecimiento (Fig. 5).

INTRODUCCIÓN

Para el cultivo de la ostra perla, *P. imbricata*, se requiere optimizar métodos alternativos de cultivo que minimicen los costos de producción. Hasta el presente, los estudios realizados para determinar la factibilidad de cultivo de *P. imbricata* han utilizado cestas perleras o "pearl nets", las cuales son muy costosas. No obstante, se estima que *P. imbricata*, por segregar biso, de forma similar a los mitilidos, pueda adaptarse al sistema de cultivo en cuerdas, como los usados en el cultivo para mejillones, lo cual indudablemente disminuiría los costos de producción con una mayor rentabilidad, donde su mayor importancia radica en que suplen demandas y necesidades alimenticias de una gran parte de la población mundial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Fig. 1. Crecimiento en longitud (a), alto (b) y ancho (c) de la ostra de *P. imbricata* bajo condiciones de cultivo suspendido en cuerdas y cestas japonesas. Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela.



Fig. 2. Variación de la masa seca del músculo (a) y resto de tejido (b) de *P. imbricata* bajo condiciones de cultivo suspendido en cuerdas y cestas japonesas. Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela.



Fig. 3. Supervivencia de *P. imbricata* bajo condiciones de cultivo suspendido en cuerdas y cestas japonesas. Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela.



Fig. 4. Variación quincenal de la diámetro a) y resto (b), temperatura (b) y oxígeno disuelto (c) en la estacada de Turpialito, durante el período de noviembre del 2007- abril del 2008.



Fig. 5. Asociación de las variables ambientales sobre el crecimiento y supervivencia de *P. imbricata* cultivada en cuerdas (a) y cestas japonesas (b) suspendidas, durante los meses de noviembre 2007- abril 2008 en Turpialito, Estado Sucre, Venezuela.

METODOLOGÍA

Colecta de Semillas

➔

Siembra de Semillas

Crecimiento de la concha (mm)

Longitud

Ancho

Alto

Vernaler

Factores Ambientales

Temperatura

Clorofila a

Oxígeno disuelto

Seaton

➔



Cestas japonesas



Cuerdas

Crecimiento del músculo y Resto de tejido (g)

M

RT



Pinctada imbricata

➔

Supervivencia

CONCLUSIÓN

El sistema de cultivo en cuerdas muestra ser una alternativa factible que podría disminuir los costos del cultivo de *Pinctada imbricata*, estudios de optimización de este sistema son necesarios para desarrollar un paquete tecnológico adecuado.

Cultivo del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)

Rey-Méndez¹, M.; Quinteiro¹, J.; Tourón¹, N.; Rodríguez-Castro¹, J.; Rama Villar¹, A.; González², N.; Martínez³, D.; Nóvoa³, S.; Ojea³, J. y Catoira⁴, J.L.

¹Dto. de Bioquímica e Bioloxía Molecular. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. 15782-Santiago de Compostela (A Coruña). Tfno: 981563100. Fax: 981596904. e-mail manuel.rey.mendez@usc.es

²Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información. Carretera de Taliarte s/n, 35200-Telde, Gran Canaria.

³Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Centro de Cultivos Mariños-Centro de Investigacións Mariñas (CIMA). Muelle de Porcillán sn. 27700-Ribadeo. Lugo.

⁴Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Delegación Territorial de A Coruña. Casa do Mar 5ªP, 15006-A Coruña.

Introducción

El aumento constante de la demanda de erizos de mar para cubrir las necesidades del mercado de países como Francia, Italia, Turquía, Bélgica o Japón, donde las gónadas de erizo de mar son consideradas una exquisitez culinaria, está provocando una disminución del recurso en las diferentes pesquerías que se extienden por todo el mundo debido a la sobreexplotación a la que está siendo sometido, este hecho evidencia la necesidad de desarrollar una acuicultura orientada al cultivo de erizo de mar, que en un futuro no muy lejano verá excesivamente mermadas sus poblaciones naturales. Galicia es el mayor productor europeo del erizo *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: echinoidea), cuya facturación en lonja alcanzó 1,7 millones de euros durante el año 2007.

El objetivo general del proyecto es desarrollar el cultivo integral de *Paracentrotus lividus*, optimizando su crecimiento, con vistas a acometer programas de repoblación y explotación sostenible. El objetivo específico que nos proponemos en este trabajo es diseñar y desarrollar infraestructuras o artefactos de cultivo que faciliten el engorde de individuos juveniles obtenidos en laboratorio, que nos permitan además una distribución por densidades con el fin de estudiar el efecto que este factor puede ejercer sobre el ritmo de crecimiento de

los individuos estabulados en las estructuras de cultivo, así como el incremento del ritmo de crecimiento de los mismos.

Palabras clave

Paracentrotus lividus; erizo de mar; cultivo; engorde; criadero.

Materiales y métodos

Los erizos juveniles necesarios para dar comienzo al experimento fueron obtenidos en el Centro de Investigaciones Marinas de la Xunta de Galicia (CIMA) mediante inducción a la puesta de individuos adultos (Girard *et al.*, 2006; Lozano *et al.*, 1995; Meidel & Scheibling, 1998; Byrne, 1990) de Ribadeo y nacieron el 30 de septiembre de 2006. En julio del año 2007 se llevaron a una batea experimental de la USC, situada en la ría de Muros-Noia (Galicia-España), un total de 593 erizos que se dividieron en dos grupos en función de su tamaño, el primero de ellos, compuesto por 390, individuos cuyo diámetro estaba comprendido entre los 5-10 mm (pequeños), y un segundo grupo formado por 203 ejemplares cuyo diámetro oscilaba entre los 10-15 mm (grandes).

Los dos grupos de erizos fueron introducidos en “paniers” ostrícolas, que están divididos en cuatro compartimentos mediante la colocación de cuarterones. En un “panier” superior se introdujeron 390 erizos pequeños, distribuidos en cuatro densidades en los cuarterones: 200, 100, 60 y 30 individuos. En el panier inferior se distribuyeron los 203 grandes, también en cuatro densidades: 100, 50, 30 y 23 erizos en cada cuarterón. Ese mismo día se pesaron y midieron, posteriormente se volvieron a medir con una periodicidad mensual, alimentados *ad libitum* con una mezcla de algas de las especies *Ulva* sp. y *Laminaria* sp., que se recolectan en las proximidades de la batea. Las muestras se lavaron con agua de mar con el fin de eliminar los posibles sedimentos y epifitos que contenían, y se almacenaron congelados -20°C.

Las cestas ostrícolas (paniers) de 50 cm de diámetro, están provistos de cuarterones y con el fondo cubierto por una red de plástico de 2 x 2 mm de luz de malla (para evitar el paso de los erizos de un “panier” a otro). Estas estructuras estuvieron suspendidas en la batea a una profundidad de 5 m bajo la superficie del agua, estimando que es la profundidad más conveniente para el desarrollo óptimo de los juveniles (Barnes & Crook, 2001). Desde su colocación en la batea hace un año y dos meses se estudia el efecto de las diferentes densidades (Grosjean *et al.*, 2003), así como el comportamiento de las estructuras de engorde, con el fin de diseñar las experiencias definitivas.

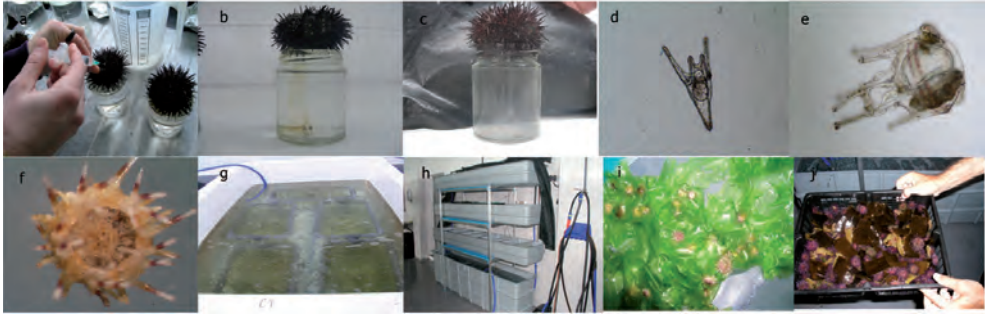


Figura 1.- Cultivo de *Paracentrotus lividus* en criadero: a) inducción a la puesta, b) hembra desovando, c) macho desovando, d) larva de cuatro brazos, e) larva de ocho brazos, f) juveniles de erizo, g) tanque con colectores, h) tobogán para cultivo de juveniles, i) engorde de juveniles con *Ulva*, j) juveniles de 15 meses.

Resultados y discusión

En las figuras 2, 3 y 4 se presentan los resultados obtenidos de la evolución del diámetro y peso, de los dos grupos de erizos, a lo largo del tiempo y a las diferentes densidades:

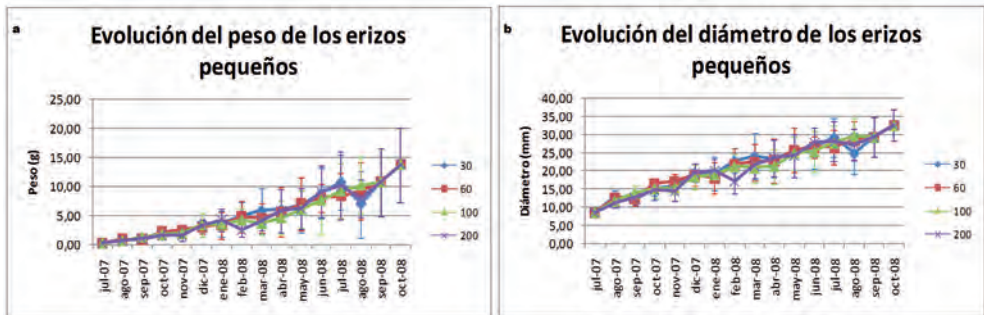


Figura 2.- Evolución del peso (a) y del diámetro (b) de erizos pequeños a diferentes densidades. A partir del mes de septiembre se eliminan los cuarterones y las diferentes densidades, debido al crecimiento obtenido

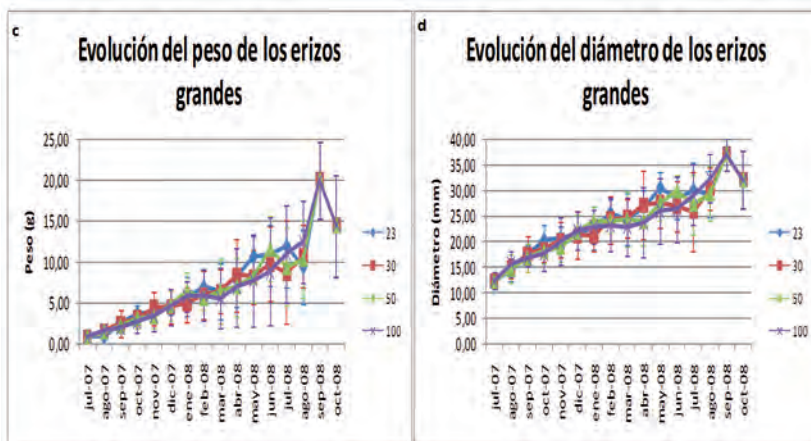


Figura 3.- Evolución del peso (c) y del diámetro (d) de erizos grandes a diferentes densidades. A partir del mes de septiembre se eliminan los cuarterones y las diferentes densidades, debido al crecimiento obtenido.

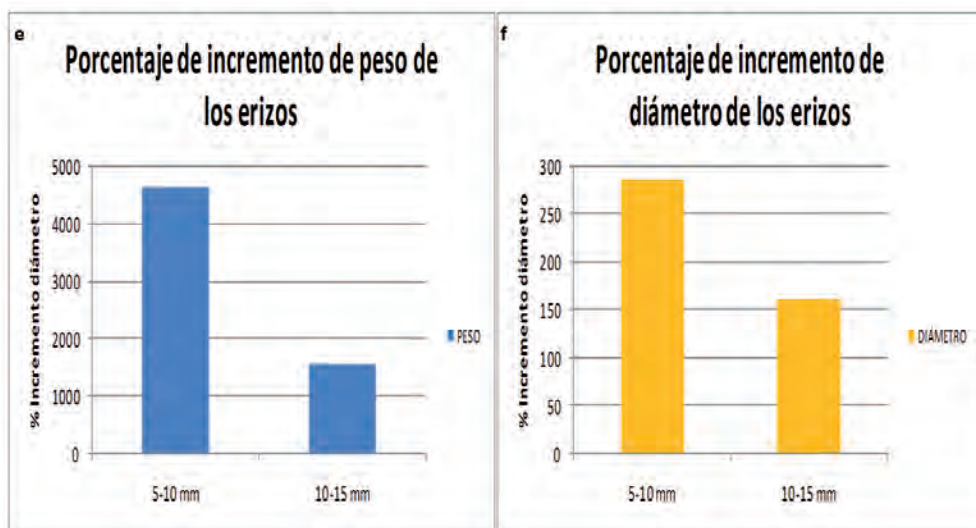


Figura 4.-Tasa de incremento del peso (e) y del diámetro de los erizos desde el comienzo del experimento (f).

Es destacable el hecho que los erizos se trasladen de los cuarterones de mayor densidad a los de densidad más baja; también se observan desplazamientos desde el “panier” de los individuos pequeños al “panier” de los erizos grandes y, aunque aparentemente existe una mortalidad muy elevada desde el inicio del experimento (aproximadamente del 30 %), este dato no corresponde a la realidad ya que se detectan numerosas fugas. Todo ello es debido al mal ajuste de los cuarterones con el panier superior, que deja orificios suficientes

para el desplazamiento de los erizos, a pesar de que las cestas fueron reforzadas con gomas en su cara externa con el fin de minimizar el espacio existente entre las mismas al ser apiladas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos suponen un gran avance en el desarrollo del proyecto, ya que los experimentos de engorde de juveniles procedentes de criadero evolucionan con buenas perspectivas, al verse reducido el tiempo de crecimiento con respecto al ritmo de los individuos que se desarrollan en su medio natural.

Las estructuras utilizadas para el engorde de erizos en batea se adaptan bien a las necesidades experimentales, pero en caso de explotación industrial se necesitarían otro tipo de diseños con más control de los espacios entre las estructuras para evitar fugas y traslados de los individuos de uno a otro cuarterón, mayor capacidad y más fácil manejo.

Las densidades de cultivo inicial no parecen afectar al engorde de los erizos, ya que no se observan diferencias significativas en el ritmo de crecimiento de los individuos estabulados a distintas densidades.

Se observa un incremento más rápido de tamaño en los juveniles de menor diámetro inicial.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima.

Bibliografía

- Barnes, D. K. A. & Crook, A. C. (2001) "Quantifying behavioural determinants of the coastal european sea urchin *Paracentrotus lividus*". *Marine Biology* 138:1205-1212.
- Grosjean, Ph.; Spirlet, Ch. & Jangoux, M. (2003). "A functional growth model with intraspecific competition applied to a sea urchin, *Paracentrotus lividus*". *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* , Vol. 60 (3):237-246.
- Byrne, M. 1990. Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and sheltered subtidal habitat on the west coast of Ireland. *Mar. Biol.* 104: 275-289.
- Girard, D.; Hernández, J.C.; Toledo, K.; Clemente, S. y Brito, A. 2006. Aproximación a la biología reproductiva del equinoideo *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en *Tenerife*. *XIV SIEBM*, Barcelona.
- Lozano, J.; Galera, J.; López, S.; Turon, X.; Palacín, C. y Morera, G. 1995. Biological Cycles and recruitment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 122: 179-191.
- Meidel, S.K. y R.E. Scheibling. 1998. Annual reproductive cycle of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, in differing habitats in Nova Scotia, Canada. *Mar. Biol.* 131: 461-478.

Cultivo del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816).

M. Rey-Méndez¹, J. Quinteiro¹, N. Tourn¹, J. Rodríguez-Castro¹, A. Rama Villar¹, N. González², D. Martínez³, S. Nóvoa³, J. Ojea³ y J.L. Cotoira⁴.

¹Unidad de Acuicultura e Acuicultura Molecular, Facultad de Biología, Universidade de Santiago de Compostela, 15705-Santiago de Compostela (A Coruña), P.O. Box 881003390. Fax: 981593664. e-mail: marcel.rey.mendez@usc.es
²Instituto Galego de Ciencias do Mar Xosé Barja Centro de Investigacións Tecnolóxicas e Tecnoloxía de Alimentos, Carralaxe de Valdeorras s/n, 32009-Ribeira, Ourense, Galicia.
³Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Centro de Cultivos Maríños-Centro de Investigacións Tecnolóxicas (CICETA), Molino de Povungui s/n, 27100-Abadín, Lugo.
⁴Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Delegación Territorial de A Coruña, Casa do Mar s/n, 15008-A Coruña.

Introducción

El aumento constante de la demanda de erizos de mar para cubrir las necesidades del mercado de países como Francia, Italia, Turquía, Bélgica o Japón, donde las gónadas de erizo de mar son consideradas una exquisitez culinaria, está provocando una disminución del recurso en las diferentes pesquerías que se extienden por todo el mundo debido a la sobreexplotación y a la que está siendo sometido, este hecho evidencia la necesidad de desarrollar una acuicultura orientada al cultivo de erizo de mar, que en un futuro no muy lejano verá excesivamente mermadas sus poblaciones naturales. Galicia es el mayor productor europeo del erizo *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea), cuya facturación en total alcanzó 1,7 millones de euros durante el año 2007.

El objetivo general del proyecto es desarrollar el cultivo integral de *Paracentrotus lividus*, optimizando su crecimiento, con vistas a acometer programas de repoblación y explotación sostenible. El objetivo específico que nos proponemos en este trabajo es diseñar y desarrollar infraestructuras o artefactos de cultivo que faciliten el engorde de individuos juveniles obtenidos en laboratorio, que nos permitan además una distribución por densidades con el fin de estudiar el efecto que este factor puede ejercer sobre el ritmo de crecimiento de los individuos establecidos en las estructuras de cultivo, así como el incremento del ritmo de crecimiento de los mismos.

Material y métodos

Los erizos juveniles necesarios para dar comienzo al experimento proceden fueron obtenidos en el CIMB mediante inducción o la puesta de individuos adultos (Gardar et al., 2006; Lozano et al., 1995; Meidel & Scheibling, 1998; Byrne, 1990) de Ribadeo y nacieron el 30 de septiembre de 2006. En julio del año 2007 se llevaron a una balsa experimental de la USC, situada en la ría de Muros-Noia (Galicia-España), un total de 593 erizos que se dividieron en dos grupos en función de su tamaño, el primero de ellos compuesto por 390 individuos cuyo diámetro estaba comprendido entre los 5-10 mm (pequeños), y un segundo grupo formado por 203 ejemplares cuyo diámetro oscilaba entre los 10-15 mm (grandes).

Los dos grupos de erizos fueron introducidos en paniers ostrícolas, que están divididos en cuatro compartimentos mediante la colocación de cuarterones. En un panier superior se introducen los 390 erizos pequeños, distribuidos en cuatro densidades en los cuarterones: 205, 100, 80 y 30 individuos. En el panier inferior se distribuyen los 203 grandes, también en cuatro densidades: 100, 50, 30 y 23 erizos en cada cuarterón. Ese mismo día se pesan y miden, posteriormente se volverán a medir con una periodicidad mensual y serán alimentados "ad libitum" con una mezcla de algas de las especies *Ulva* sp. y *Laminaria* sp., que se recolectan en las proximidades de la balsa, se lavan con agua de mar con el fin de eliminar los posibles sedimentos y epifitos que puedan transportar, y se almacenan hasta su uso congeladas a -20°C.

Las cestas ostrícolas (paniers) de 50 cm de diámetro, van provistas de cuarterones y con el fondo cubierto por una red de plástico de 2 x 2 mm de luz de malla (para evitar el paso de los erizos de un panier a otro). Estas estructuras están suspendidas en la balsa a una profundidad de 5 m bajo la superficie del agua, estimando que es la profundidad más conveniente para el desarrollo óptimo de los juveniles (Barnes & Crook, 2001). Desde su colocación en la balsa hace un año y dos meses se estudia el efecto de las diferentes densidades (Trosgjan et al., 2003) así como el comportamiento de las estructuras de engorde, con el fin de diseñar las experiencias definitivas.

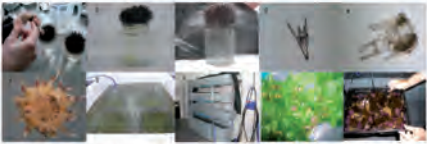


Figura 1.- Cultivo de *Paracentrotus lividus* en criadero: (a) selección a la puesta, (b) balsa de cría, (c) muecho de cría, (d) balsa de cría, (e) Erizo de cría, (f) Erizo con cuarterón, (g) Balsa para cultivo de juveniles, (h) engorde de juveniles con *Ulva*, (i) juveniles de 15 meses.

Bibliografía

Barnes, D. K. & Crook, A. C. (2001) "Quantifying bioenergetic requirements of the common European sea urchin *Paracentrotus lividus*". *Marine Biology* 136:1205-1212.
 Grogan, P.H., Specht, Ch., & Jangou, M. (2003). "A functional growth model with intraspecific competition applied to a sea urchin, *Paracentrotus lividus*". *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* - Vol. 60:1507-1516.
 Byrne, M. (1990). Annual reproductive cycle of the Common sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and sheltered subtidal habitat, on the west coast of Ireland. *Mar. Biol.* 104: 275-299.
 Ghisdi, D., J. C. Hernández, K. Tosto, S. Calvo, S. & A. Bello. 2006. Aproximación a la biología reproductiva del erizo marino *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en Tenerife. *XV DESEM*, Barcelona.
 Lozano, J., J. Galera, S. López, & Taran, C. Palacin, y G. Mirra. 1995. Biological Cycles and recruitment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 122: 179-191.
 Meidel, S.K. y R.E. Scheibling. 1998. Annual reproductive cycle of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, in differing habitats in Nova Scotia, Canada. *Mar. Biol.* 131: 461-476.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por JACUMAR-Consellería Xeral de Pesca Marítima.



Resultados y discusión

En las Fig. 2, 3 y 4 se presentan los resultados obtenidos de la evolución del diámetro y peso, de los dos grupos de erizos, a lo largo del tiempo y a las diferentes densidades:

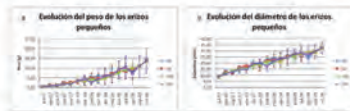


Figura 2.- Evolución del peso (a) y del diámetro (b) de erizos pequeños a diferentes densidades. A partir del mes de septiembre se eliminan los cuarterones y los diferentes densidades, debido al crecimiento observado.

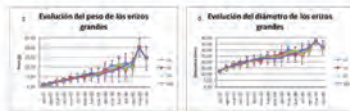


Figura 3.- Evolución del peso (c) y del diámetro (d) de erizos grandes a diferentes densidades. A partir del mes de septiembre se eliminan los cuarterones y los diferentes densidades, debido al crecimiento observado.



Figura 4.- Tasa de incremento del peso (e) y del diámetro (f) de los erizos desde el comienzo del experimento (t).

Es destacable el hecho de que los erizos se trasladan de los cuarterones de mayor densidad a los de densidad más baja; también se observan desplazamientos desde el panier de los individuos pequeños al panier de los erizos grandes y, aunque aparentemente existe una mortalidad muy elevada desde el inicio del experimento (aproximadamente del 30 %), este dato no corresponde a la realidad ya que se detectan numerosas fugas. Todo ello es debido al mal ajuste de los cuarterones con el panier superior, que deja hueco suficiente para el desplazamiento de los erizos, a pesar de que las cestas fueron reforzadas con gomitas en su cara externa con el fin de minimizar el espacio existente entre las mismas al ser apiladas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta el momento suponen un gran avance en el desarrollo del proyecto, ya que los experimentos de engorde de juveniles procedentes de criadero evolucionan con buenas perspectivas, al verse reducido el tiempo de crecimiento con respecto al ritmo de los individuos que se desarrollan en su medio natural.

Las estructuras utilizadas para el engorde de erizos en balsas se adaptan bien a las necesidades experimentales, pero en caso de explotación industrial se necesitarían otro tipo de diseños con más control de los espacios entre las estructuras para evitar fugas y traslado de los individuos de uno a otro cuarterón, mayor capacidad y más fácil manejo.

Las densidades de cultivo inicial no parecen afectar al engorde de los erizos, ya que no se observan diferencias significativas en el ritmo de crecimiento de los individuos establecidos a distintas densidades.

Se observa un incremento más rápido de tamaño en los juveniles de menor diámetro inicial.

Cultivo experimental de bivalvos (*Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* y *Argopecten nucleus*): proyecto piloto con la comunidad Wayuu en Bahía Portete, Departamento de la Guajira, Caribe colombiano

Romero¹, C.; Gómez-León¹, J. y Lara¹, O.

¹Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”
INVEMAR

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Fundación Cerrejón Progreso
Cerro Punta Betún. Santa Marta. Colombia.

camilachica@hotmail.com; jgomezleon@invemar.org.co; galusmar@yahoo.com

Resumen

El cultivo de bivalvos puede considerarse como un proceso que presenta buenas perspectivas de proyectarse a escala comercial en el país. El fomento y desarrollo eficaz del cultivo de estos organismos entre los pescadores artesanales, puede considerarse como una alternativa de subsistencia, realizada en conjunto con sus actividades de pesca tradicional.

El presente proyecto consiste en adaptar y transferir un paquete tecnológico de un cultivo piloto experimental de bivalvos marinos en Bahía Portete y realizar un análisis coste beneficio, estimando la factibilidad financiera de dicho cultivo, como potencial alternativa de producción extensiva a largo plazo, con el propósito de ofrecer a los pescadores artesanales de la comunidad indígena Wayúu de los sectores de Malla Norte y Malla Sur en Bahía Portete, alternativas complementarias tanto para consumo y generación de ingresos, como para la ocupación de su población. La participación de otras entidades de la región, como Fundación Cerrejón Progreso y el SENA, permitirá a mediano o largo plazo implementar el cultivo de bivalvos y fortalecer este tipo de sistema productivo en el departamento de La Guajira. Por otra parte, dentro del Plan Integral de Ayuda a la Comunidad Indígena, los alcances de esta alianza conducirían al progreso de la misma a través de capacitación, generación de empleo y apropiación de una nueva actividad de producción. Actualmente el cultivo de bivalvos que se realiza en Bahía Portete consta de 5 ciclos de cultivo que son

monitoreados periódicamente (cada mes) y que generan empleo a 4 auxiliares de campo (indígenas de la región), también están actualmente vinculados al proyecto 6 estudiantes del SENA que hacen su práctica y complementan su formación en acuicultura en el proyecto, adicionalmente se genera empleo para 40 personas (jornales de trabajo para los habitantes de la región). Todas estas actividades se complementan con talleres teóricos, prácticos y charlas adicionales, que buscan dar a conocer a la comunidad la importancia de esta actividad como método alternativo de subsistencia, las bases y las técnicas necesarias y los materiales e instrumentos indispensables para el desarrollo del mismo. También se realizan encuestas, que buscan identificar los problemas y necesidades existentes en la comunidad y establecer las actividades cotidianas que realizan con las cuales pueden alternar o complementar el cultivo de bivalvos.

Palabras clave

Bivalvos; Comunidad Wayuu; Bahía Portete.



**COLOMBIA
50% MAR**

Ministerio de Acuicultura y Pesca
Secretaría de Pesca y Acuicultura

CULTIVO EXPERIMENTAL DE BIVALVOS (*Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* y *Argopecten nucleus*) PROYECTO PILOTO CON LA COMUNIDAD WAYU EN BAHÍA PORTETE, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA, CARIBE COLOMBIANO

Camila Romero Chica, Javier Gómez-León y Olga Lucía Lara Quintero

camilachica@hotmail.com | jgomezleon@cesmar.org.co | olgalarabivalvos.com



SENIA

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
Colombia



**Fundación
Carrejón
progreso**

RESUMEN

El cultivo de bivalvos puede considerarse como un proceso que presenta buenas perspectivas de proyectarse a escala comercial en el país. El fomento y desarrollo eficaz del cultivo de estos organismos, entre los pescadores artesanales, puede considerarse como una alternativa de subsistencia, realizada en conjunto con sus actividades de pesca tradicional. El presente proyecto consiste en adaptar y transferir un paquete tecnológico de un cultivo piloto experimental de bivalvos marinos en Bahía Portete y realizar un análisis costo beneficio estimando la factibilidad financiera de dicho cultivo, como potencial alternativa de producción extensiva a largo plazo, con el propósito de ofrecer a los pescadores artesanales de la comunidad indígena Wayú de los sectores de Malla Norte y Malla Sur en Bahía Portete, alternativas complementarias tanto para consumo y generación de ingresos como para la ocupación de su población. La participación de esta entidad de la región, como Fundación Carrejón Progreso y el SENIA, permitirá a mediano o largo plazo implementar el cultivo de bivalvos y fortalecer este tipo de sistema productivo en el departamento de La Guajira. Por otra parte, dentro del Plan Integral de Ayuda a la Comunidad Indígena, los actores de esta misma comunidad al progreso de la misma a través de capacitación, generación de empleo y apropiación de una nueva actividad de "producción". Actualmente el cultivo de bivalvos que se realiza en Bahía Portete consta de 5 ciclos de cultivo que son monitoreados periódicamente (cada mes) y que generan empleo a 4 acopiadores de campo (brigadas de trabajo para los habitantes de la región). Todas estas actividades se complementan con talleres teóricos, prácticos y charlas adicionales, que buscan dar a conocer a la comunidad la importancia de esta actividad como método alternativo de subsistencia, las bases y las técnicas necesarias y los materiales e instrumentos indispensables para el desarrollo del mismo. También se realizan encuestas que buscan identificar las problemáticas y necesidades existentes en la comunidad y establecer las actividades cotidianas que realizan con las cuales pueden alternar o complementar con el cultivo de bivalvos.

AREA DE ESTUDIO



Bahía Portete se encuentra localizada en la alta Guajira, de forma irregular, con un diámetro promedio de 13 Km, y una extensión de 125 km². La bahía se caracteriza por presentar una elevada productividad y estabilidad ambiental, con temperaturas que oscilan entre 24 y 29 °C, y salinidades entre 34 y 36,5. El agua presenta alta turbidez, debido a la resuspensión de sedimentos por la acción del viento, con valores promedio entre 1 y 4 m de visibilidad. El 20 % del fondo de la Bahía es arena-fango.

OBJETIVOS

•El objetivo general de este proyecto consiste en adaptar y transferir un paquete tecnológico de un cultivo piloto experimental de bivalvos marinos en Bahía Portete y realizar un análisis costo beneficio estimando la factibilidad financiera de dicho cultivo, como potencial alternativa de producción extensiva a largo plazo, con el propósito de ofrecer a los pescadores artesanales de la comunidad indígena Wayú de los sectores de Malla Norte y Malla Sur en Bahía Portete, alternativas complementarias tanto para consumo y generación de ingresos como para la ocupación de su población.

•Ejecutar la capacitación y transferencia tecnológica a estudiantes de la región y a centros SENIA a nivel nacional, en el cultivo piloto experimental de bivalvos marinos.

METODOLOGIA

El desarrollo metodológico de este proyecto presenta varios componentes estratégicos conformados por:

COMPONENTE TÉCNICO [ETAPAS DE UN CULTIVO Y MANTENIMIENTO DE LA ESTACIÓN]

El sistema (consta de una línea principal [línea madre] anclada al fondo en los extremos con dos líneas de cemento de 120 kg cada una, suspendidas a tres metros de profundidad mediante boyas superficiales y amarradas. De la línea madre se desprenden líneas secundarias que mantienen las artes de cultivo [colectores, redes perlas y linerinas] en la columna de agua, para efectuar las diferentes etapas del cultivo [Captación, lavado y arqueo].

Manualmente se efectúa la limpieza y monitoreo tanto de los cabos y boyas que conforman el sistema de cultivo suspendido, como de las artes y animales, con el fin de asegurar un buen mantenimiento del material utilizado y de los organismos cultivados.

COMPONENTE SOCIAL

Con el propósito de generar un mayor conocimiento entre los miembros de la comunidad de pescadores y artesanos, que han iniciado la apropiación de este nuevo actividad, se realizan talleres teóricos sobre el aprovechamiento y uso sostenible de los recursos marinos, Organización comunitaria, Procesamiento del producto, Manejo adecuado de almuerzos. Las sesiones prácticas consisten en la elaboración de artes de cultivo y el desarrollo de las diferentes etapas para el establecimiento de un cultivo piloto de bivalvos; se realizan desde la puesta de colectores para capturar la larva en el sistema suspendido; hasta la recolección del producto final, con el acompañamiento permanente del personal investigador, adicionalmente se realizan talleres de fabricación de armazones, como valor agregado y lo que se busca es mejorar la organización de la comunidad objetivo y ampliar posibilidades productivas, a través del fortalecimiento del comité de pescadores artesanales Wayú y sus familias.

CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA

Con el fin de transferir el conocimiento adquirido en el desarrollo del cultivo piloto experimental de bivalvos en Bahía Portete, se realiza la capacitación y transferencia a diferentes centros SENIA de todo el territorio nacional y a estudiantes que realizan sus prácticas y colaboran activamente en la ejecución de

el proyecto; adicionalmente se realizan giras educativas en donde los estudiantes de diferentes centros SENIA del país aprenden la subsistencia y adquieren bases para complementar las clases teóricas de acuicultura y adquirir prácticas.

DIVULGACIÓN DE RESULTADOS

Este proyecto recopila información valiosa sobre la biología de las especies de bivalvos objeto de estudio, y sobre la viabilidad económica del cultivo en Bahía Portete. La información generada durante el proyecto será presentada en un informe técnico, un documento de tesis de grado, una Cartilla-Guía de campo en Wayú y español, breves guías de aprendizaje en el área de cultivo de bivalvos marinos y un video sobre el cultivo de bivalvos en Bahía Portete.

RESULTADOS



AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENIA) Programa Nacional de Acuicultura, a la Fundación Carrejón para el Progreso de la Guajira y al Instituto de Investigaciones Marinas "José Benito Vives de Andújar" - INVEMAR por apoyar y financiar el proyecto. A los pobladores indígenas Wayú que habitan el sector de Media Luna (comunidad, Malla Norte y Malla Sur, a los aprendices del SENIA (Centro Agropecuario y Acuicultura Guajira, Centro Acuicultura y Agropecuario Guajira y Centro Multidisciplinario de Biología) por su interés en participar en la investigación piloto experimental en el sector de Puerto Vieques y a todos los personal que de una u otra forma contribuyeron con el proyecto.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
José Benito Vives de Andújar
Vicerrectorado de Investigación, Viveros y Desarrollo Tecnológico

Cultivo piloto experimental de los bivalvos (*Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* y *Argopecten nucleus*) en bahía Portete, departamento de la Guajira, Caribe colombiano

Lara¹, O. L.; Gómez², J. y Romero², C.

¹ Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR Cerro de Punta Betún A.A. 1016 Santa Marta, Colombia. galusmar@yahoo.com

² Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR Cerro de Punta Betún A.A. 1016 Santa Marta, Colombia. jgomezleon@invemar.org.co, camilachica@hotmail.com

Resumen

El acelerado agotamiento de los recursos pesqueros, a causa de su sobreexplotación y uso intensivo, establece la necesidad de realizar investigaciones enfocadas hacia el desarrollo de la maricultura como alternativa para el aprovechamiento de la potencialidad de los mares de Colombia. El proyecto en ejecución consiste en adaptar y transferir un paquete tecnológico de un cultivo piloto experimental de bivalvos marinos en Bahía Portete, Departamento de La Guajira. Todo esto, con el propósito de ofrecer una alternativa productiva para la comunidad indígena wayuú de Bahía Portete, entre diciembre del 2007 y septiembre de 2008, se ha desarrollado la transferencia tecnológica del cultivo de bivalvos en ambiente natural a dicha comunidad.

Palabras clave

Bivalvos; transferencia tecnológica; maricultura.

Introducción

En Colombia se han realizado investigaciones acerca de aspectos biológicos y ecológicos de las especies *Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus*, *Nodipecten nodosus*, *Argopecten nucleus* y *Euvola ziczac* y se han identificado las especies promisorias, para ser cultivadas en un futuro con fines productivos. Adicionalmente se hizo la transferencia tecnológica de un cultivo de bivalvos a una comunidad de pescadores artesanales asentada en Bahía Neguanje (Santa Marta) y en Bahía Portete (Alta Guajira), se efectuó un policultivo piloto de macroalgas y bivalvos (INVEMAR, 2003).

El presente proyecto consistió en adaptar y transferir un paquete tecnológico de un cultivo piloto experimental de bivalvos marinos (*P. imbricata*, *P. colymbus* y *A. nucleus*) en Bahía Portete y realizar un análisis costo beneficio, estimando la factibilidad financiera de dicho cultivo, como potencial alternativo de producción extensiva a largo plazo, con el propósito de ofrecer a los pescadores artesanales de la comunidad indígena Wayúu de los sectores de Malla Norte y Malla Sur en Bahía Portete, alternativas complementarias para: consumo, generación de ingresos y ocupación de su población; realizada en conjunto con sus actividades de pesca tradicional.

Material y métodos

Área de estudio

Bahía Portete se encuentra localizada en la alta Guajira (Fig. 1), es de forma irregular, con un diámetro promedio de 13 km. y una extensión de 125 km². La bahía se caracteriza por presentar una elevada productividad y estabilidad ambiental (Garzón y Ferreira, 1989; INTERCOR, 1990). La estación de cultivo de bivalvos se ubicó en el sector de Puerto Warreo (12°12'49" N y 71°58'34" W) a una profundidad de 13 m.

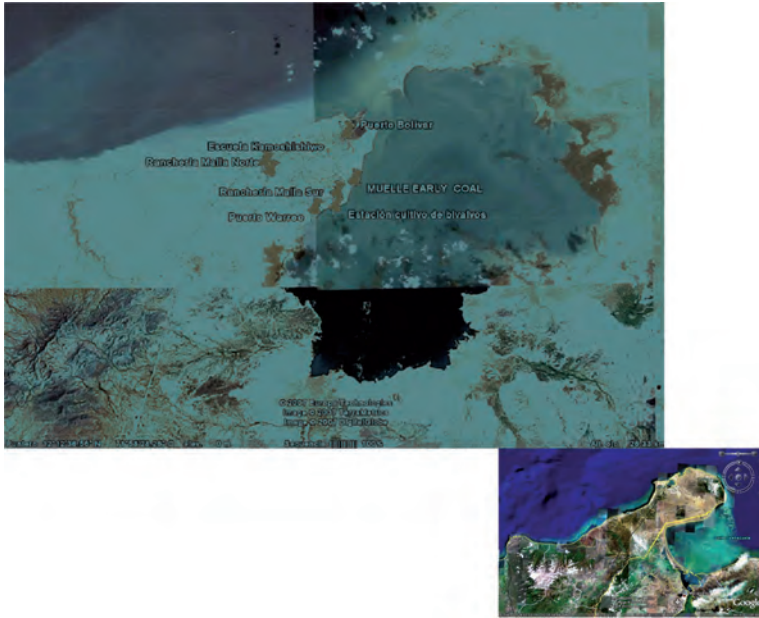


Figura 1.- Imagen satelital de Bahía Portete – ubicación de la estación de cultivo de bivalvos (modificado de www.googleearth.com).

El sistema de cultivo suspendido donde fueron dispuestas las diferentes artes utilizadas estuvo conformado por 5 *long-lines* de 60 m de longitud, cada uno, suspendido por medio de boyas flotantes y anclado por bloques de cemento de 150 kg, con el fin de mantener tenso el sistema (Fig. 2).

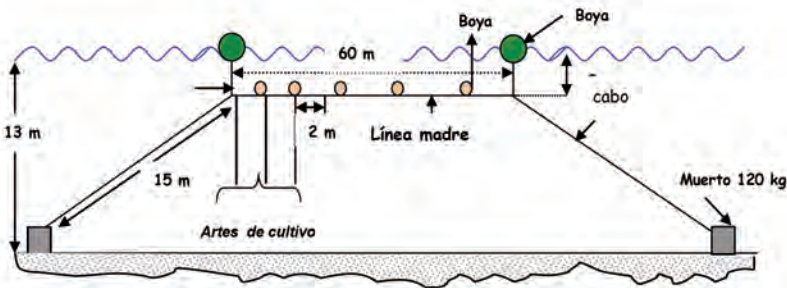


Figura 2.- Sistema de cultivo suspendido.

A lo largo del estudio fue transferida la tecnología a la comunidad a través de talleres teórico-prácticos, en los cuales aprendieron a elaborar las artes de cultivo utilizadas en el proceso. Desde enero de 2008 se han realizado las diferentes etapas que conforman el

cultivo: captación de semilla de bivalvos, a partir de la instalación mensual de colectores artificiales “tipo bolsa”, levante, en artes de forma piramidal (redes perleras), con un ojo de malla de 5 mm, y engorde, en redes linterna, con un ojo de malla de 10 mm.

Durante los meses de cultivo fue llevado a cabo el mantenimiento de las líneas madre, el sistema de flotación y las artes de cultivo. En las diferentes etapas se ha monitoreado el crecimiento, la supervivencia y los parámetros fisicoquímicos (salinidad, temperatura y visibilidad) y biológicos (sestón) del área de estudio. Luego de completar el periodo de cultivo, se realizaron la cosecha y el procesamiento, este último con el fin de darle valor agregado a los productos obtenidos.

Resultados

Parámetros ambientales

Durante el mes de febrero se registró la menor temperatura (25°C), en los siguientes meses de muestreo la temperatura aumentó y presentó un máximo de 29,1°C, en los meses de junio y julio se presentaron valores de 28°C y 28,5°C, respectivamente (Fig. 3 A). La salinidad no mostró variaciones importantes con respecto al tiempo de muestreo (marzo - agosto), el promedio registrado hasta agosto es de 37,3 (Fig. 3 B). En el mes de mayo el registro de la visibilidad fue de 2,4 m, éste fue aumentado ligeramente a partir del mes de junio, observando el mayor valor en agosto con 3,9 m (Fig. 3 C).

Próximamente se llevará a cabo un análisis estadístico de los resultados obtenidos de las parámetros ambientales (temperatura, salinidad, y visibilidad) con el propósito de conocer su comportamiento en el área de estudio y la influencia sobre los organismos estudiados (Narváez *et al.*, 2000).

Los parámetros ambientales, en algunos casos, son considerados factores desfavorables para el crecimiento de los organismos cultivados, como es el caso de los pectínidos (Lodeiros, 1998). Estudios realizados han confirmado que la temperatura es una de las variables que principalmente presenta una mayor influencia en eventos previos al asentamiento, es decir, durante la maduración de gónadas y el desove.

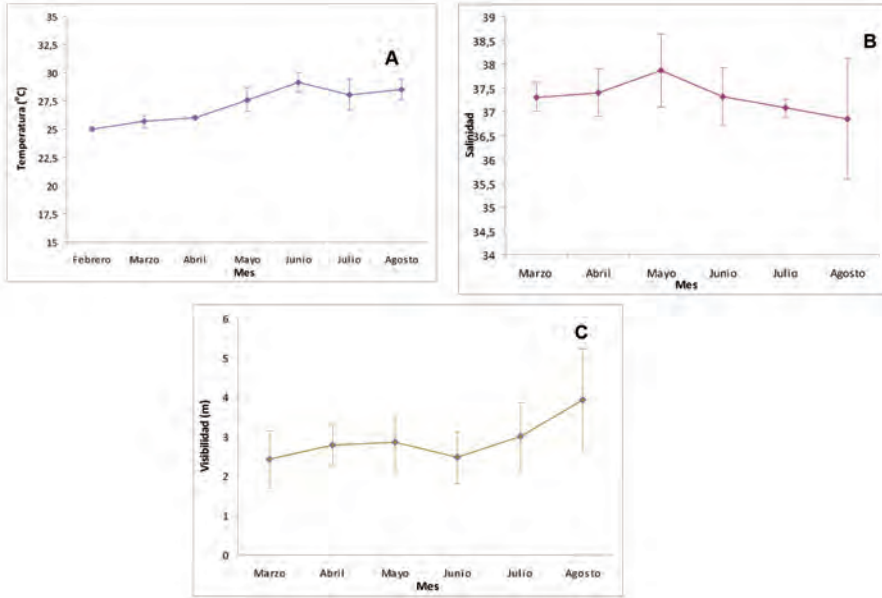


Figura 3.- Variación de los parámetros ambientales, temperatura (A), salinidad (B), visibilidad (C), durante el período de estudio.

Captación de semilla

Entre enero y mayo fueron instalados 1800 colectores artificiales con el fin de comparar la captación de semilla a lo largo de estos meses, la especie más abundante en los cinco ciclos de cultivo fue *P. colymbus*, el mayor número de individuos captados (2713) se presentó durante el ciclo de cultivo 1 correspondiente a marzo, en segundo lugar se ubicó el pectínido *A. nucleus*, cuyo valor más alto de captación fue reportado en el ciclo de cultivo 3 (mayo) con 678 animales. *P. imbricata* mostró los valores más bajos de captación (611 individuos). Sin embargo, vale la pena destacar que esta especie mostró el mayor valor en junio con 495 individuos colectados (Fig. 4).

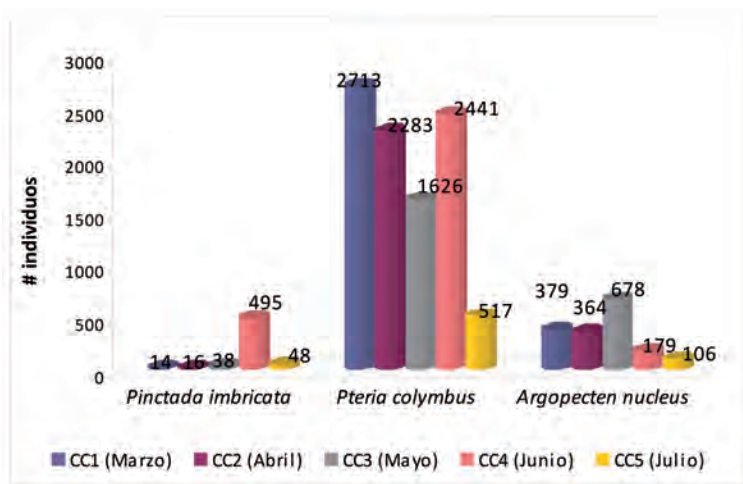


Figura 4.- Captación de semilla de bivalvos en B. Portete.

Supervivencia

En el ciclo de cultivo 1, la supervivencia de *P. imbricata*, se mantuvo estable hasta el segundo monitoreo, sin embargo, en el tercero se presentó una mortalidad total. *P. colymbus* presentó los mayores porcentajes de supervivencia en todos los monitoreos realizados, obteniendo un 54% al mes de agosto correspondiente a 1454 individuos. La supervivencia de los pectínidos, *N. nodosus*, *A. nucleus* y *E. ziczac* ha disminuido a través del tiempo con valores al mes de agosto de 29, 17 y 19%, respectivamente (Fig. 5)

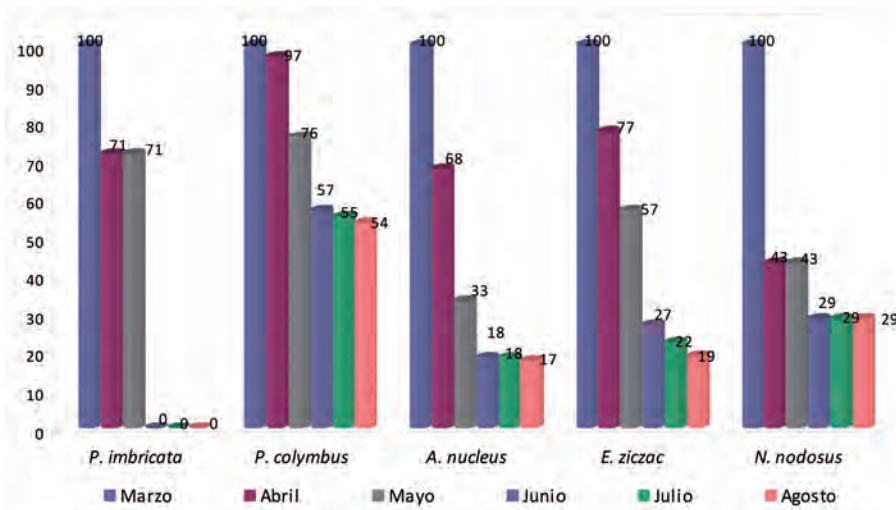


Figura 5.- Porcentaje de supervivencia por especie del ciclo de cultivo1 (CC1).

Crecimiento

Los datos de crecimiento del ciclo de cultivo 1 hasta el mes de agosto mostraron que la especie *P. colymbus* registra los valores más altos en cuanto a longitud 53 mm, seguida de *A. nucleus* con 41 mm, no fue posible seguir el monitoreo de *P. imbricata*, ya que todos los individuos colectados de esta especie (N=14) murieron dos meses después de ser trasladados a redes perleras (Tabla I).

Tabla I. Crecimiento de las especies el ciclo de cultivo 1 (CC1).

CC1	<i>P. Colimbus</i>	<i>P. imbricata</i>	<i>A. nucleus</i>	<i>E. ziczac</i>	<i>N. nodosus</i>
	Longitud (mm)				
Marzo	18	16	15	18	11
Abril	28	18	20	27	26
Mayo	36		36	36	39
Junio	47		37	43	55
Julio	49		39	44	66
Agosto	53		41	48	74

Bibliografía

- Garzón, J. y Ferreira, J. 1989. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de Bahía Portete, Departamento de la Guajira, Colombia. *Trianea*. 3: 149-172.
- INTERCOR. 1990. El agua en el Cerrejón Zona Norte. *Informe de aplicación premio Planeta Azul*. 75 pp.
- INVEMAR, 2003. Desarrollo de un policultivo piloto de macroalgas y bivalvos como una alternativa productiva para las comunidades costeras del departamento de La Guajira, Caribe colombiano. Informe Final INVEMAR. Proyecto Corpoguajira – Invemar. Santa Marta. 76 pp.
- Lodeiros, C.; Rengel, J.; Freitas, L.; Morales, F. y Hilmelman, J. 1998. Comparison of growth and survival of the tropical scallop *Nodipecten (Lyropecten) nodosus* maintained at three depths in suspended culture. *Aquaculture*. 165: 41-50.
- Narváez, N.; Lodeiros, C.; Freitas, L.; Núñez, M.; Pico, D. y Prieto, A. 2000. Abundancia de juveniles y crecimiento de *Pinna carnea* (Mytiloidea: Pinnacea) en cultivo suspendido. *Revista Biología Tropical*. 48(4): 785-797.



CULTIVO PILOTO EXPERIMENTAL DE LOS BIVALVOS (*Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* y *Argopecten nucleus*) EN BAHÍA PORTETE, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRÁ, CARIBE COLOMBIANO

Olga Lucía Lara, Javier Gómez León y Camila Romero

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) Cerro de Punta Betón - A.A. 1518 Santa Marta, Colombia Teléfono: (57-42) 4211350 Ext. 144 Fax: (57-42) 4317561 Email: olga.lara@invemar.gov.co



El creciente agotamiento de los recursos pesqueros, la falta de su administración, y sus impactos, motivaron la necesidad de realizar investigaciones enfocadas hacia el desarrollo de la maricultura como alternativa para el aprovechamiento de la potencialidad de los mares de Colombia. El proyecto en ejecución consiste en adaptar y transferir un paquete tecnológico de un cultivo piloto experimental de bivalvos marinos en Bahía Portete, Departamento de La Guajira. Con el propósito de ofrecer una alternativa productiva para la comunidad indígena wayuu de Bahía Portete desde diciembre del 2007 y septiembre de 2008, se ha desarrollado la transferencia tecnológica del cultivo de bivalvos en ambiente natural a dicha comunidad.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

En Colombia se han desarrollado investigaciones acerca de aspectos biológicos y ecológicos de las especies *Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus*, *Modiolus modiolus*, *Argopecten nucleus* y *Eurysia bicolor* y se han identificado las especies promisoras, para ser cultivadas en un futuro con fines productivos. Adicionalmente se hizo la transferencia tecnológica de un cultivo de bivalvos a una comunidad de pescadores artesanales asentada en Bahía Negura (Santa Marta) y en Bahía Portete (La Guajira), se realizó un cultivo piloto de mariscos y bivalvos (INVEMAR, 2008).

El presente proyecto consiste en adaptar y transferir un paquete tecnológico de un cultivo piloto experimental de bivalvos marinos (*Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* y *Argopecten nucleus*) en Bahía Portete y realizar un análisis costo beneficio, estimando la factibilidad financiera de dicho cultivo, como potencial alternativo de producción externa a largo plazo, con el propósito de ofrecer a los pescadores artesanales de la comunidad indígena wayuu de los sectores de Mahe Norte y Mahe Sur en Bahía Portete, alternativas complementarias para consumo, generación de ingresos y ocupación de su producción, realizada en conjunto con sus actividades de pesca tradicional.

OBJETIVOS

Adaptar y desarrollar un cultivo piloto experimental de tres especies de bivalvos (*Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* y *Argopecten nucleus*), evaluando su potencial biológico y su viabilidad económica como una posible alternativa productiva a las actividades tradicionales de subsistencia en Bahía Portete, departamento de La Guajira.

AREA DE ESTUDIO

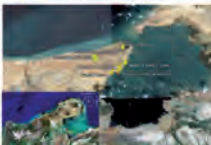


Figura 1. Lugar costero de bahía Portete – ubicación de la estación de cultivo de bivalvos (modificado de www.googlemaps.com).

METODOLOGIA

El sistema de cultivo suspenso donde fueron depositados los diferentes artes utilizados estuvo conformado por 3 líneas de 80 m de longitud, cada una, suspendido por medio de boyas flotantes y anclado por bloques de cemento de 100 kg, con el fin de mantener fijos el sistema (figura 2).



Figura 2. Sistema de cultivo suspenso.

A lo largo del estudio fue transferida la tecnología a la comunidad a través de talleres tecnológicos, en los cuales aprendieron a elaborar los artes de cultivo utilizados en los etapas que alcanza el cultivo. Desde enero de 2008 se han realizado las diferentes etapas que conforman el proceso de cultivo. En la primera etapa, que consistió en la captura de semilla se utilizaron colectores, conformados por una bolsa externa de enjambre plástico (tamayo de malla: 0,5 mm) y una manga interna de dos bolsas acoladas; manualmente se aflojaron en la línea madre a manera de redes. El agua de colectores estuvo a un radio de 3 m, con el propósito de conocer la mejor época para obtener más abundancia de semilla de las especies de interés. Luego de permanecer durante dos meses en el agua, cada una fue estirado para seleccionar los óvulos de interés. Los cultivos fueron depositados en redes perlas por 2 meses antes de forma presencial, con tamayo de malla de 0,7 mm para la etapa de leyente, posteriormente se trasladaron a redes interna (para de semilla en estado leyente en malla de nylon, tamaño de malla de 10 mm, dispuestas una encima de otra formando un cilindro, donde los bivalvos efectuaron la etapa de engorda, durante 6 meses (figura 3).



Figura 3. Captación de semilla, leyente, engorde y monitoreo de crecimiento.

Durante los meses de cultivo fue llevado a cabo el mantenimiento de las líneas madre, el sistema de flotación y las artes de cultivo. En las diferentes etapas se fue monitoreado el crecimiento, la supervivencia y los parámetros fisicoquímicos (salinidad, temperatura y visibilidad) y biológicos (pesos) de áreas de estudio. Luego de conocer el período de cultivo, se realizó la cosecha en los dos primeros ciclos, seguido del procesamiento y la elaboración de artesanías, con el fin de darle valor agregado a las producciones artesanales. Adicionalmente fue realizado un experimento con el fin de comparar el crecimiento de la especie *Eurysia bicolor* en cultivo suspenso y cultivo de fondo, se ha evaluado la fauna acompañante y se corrió el biofouling utilizando artes blancos.

RESULTADOS

PARAMETROS AMBIENTALES

Durante el mes de febrero se registró la menor temperatura (23°C), en los siguientes meses de muestreo la temperatura aumentó y presentó un máximo de 28,1°C, en los meses de julio y julio se presentaron valores de 28°C y 28,9°C respectivamente (figura 4A).

La salinidad no ha presentado variaciones importantes con respecto al tiempo de muestreo (enero - agosto), el promedio registrado hasta agosto es de 37,3 (figura 4B).

En el mes de mayo el registro de la visibilidad fue de 2,2 m, entre fue aumentando ligeramente a partir del mes de junio, observando el mayor valor en agosto por 5,3 m (figura 4C).

Prácticamente se realizó a cabo un análisis estadístico de los resultados obtenidos de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, y visibilidad) con el propósito de conocer su comportamiento en el área de estudio y la influencia sobre el organismo estudiado (Harvaz et al. 2000).

Los parámetros ambientales en algunos casos son considerados factores desfavorables para el crecimiento de los organismos cultivados, como es el caso de los meses de invierno, 1999. Estudios realizados han confirmado que la temperatura es una de las variables que principalmente presenta una mayor influencia en eventos previos al asentamiento, es decir, durante la maduración de gónadas y el desove.

CAPTACION DE SEMILLA

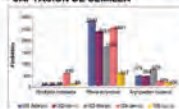


Figura 4. Captación de semilla de bivalvos en el Portete.

SUPERVIVENCIA

En el ciclo de cultivo 1, la supervivencia de *P. imbricata* se mantuvo estable hasta el segundo momento en embargo; en el tercero se presentó una mortalidad total *P. imbricata* presentó los mejores porcentajes de supervivencia en todos los monitoreos realizados observando un 54% al mes de agosto correspondiente a 1436 individuos. La supervivencia de los bivalvos, *P. colymbus*, *A. nucleus* y *E. bicolor* ha disminuido a través del tiempo con valores al mes de agosto de 29, 17 y 18% respectivamente (figura 5).

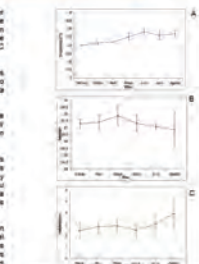


Figura 4. Variación de los parámetros ambientales (temperatura (A), salinidad (B), visibilidad (C), durante el periodo de estudio.

Entre enero y mayo fueron instaladas 1600 colectores artificiales con el fin de comenzar la recolección de semilla a lo largo de estos meses, la especie más abundante en los cinco ciclos de cultivo fue *P. imbricata* el mayor número de individuos capturados (2713) se presentó durante el ciclo de cultivo 1 correspondiente al marzo, en segundo lugar se obtuvo el pedregal *A. nucleus*, tuvo valor más alto de captación fue reportado en el ciclo de cultivo 2 (mayo) con 678 animales. La otra periferia *P. imbricata* mostró los valores más bajos de captación (811 individuos), en embargo vale la pena destacar que esta especie mostró el mayor valor en junio con 495 individuos colectados (figura 5).

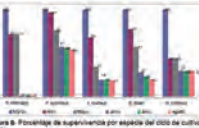


Figura 5. Porcentaje de supervivencia por especie del ciclo de cultivo 1 (CCI).

CRECIMIENTO

Tabla 1. Crecimiento de las especies el ciclo de cultivo 1 (CCI).

Especie	Inicio	Final	Longitud (mm)	Peso (g)
<i>P. imbricata</i>	1	2	10,5	0,12
	2	3	10,5	0,12
<i>P. colymbus</i>	1	2	10,5	0,12
	2	3	10,5	0,12
<i>A. nucleus</i>	1	2	10,5	0,12
	2	3	10,5	0,12
<i>E. bicolor</i>	1	2	10,5	0,12
	2	3	10,5	0,12

Los datos de crecimiento del ciclo de cultivo 1, hasta el mes de agosto muestran que la especie *P. colymbus* registra los valores más altos en cuanto a longitud (53 mm), seguida de *A. nucleus* con 41 mm, no fue posible seguir el monitoreo de la otra *P. imbricata* ya que todos los individuos colectados de esta especie (N=14) murieron dos meses después de ser trasladados a redes perlas (tabla 1).

BIBLIOGRAFIA

- Carrión-Fernera J. 1999. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de Bahía Portete, Departamento de La Guajira, Colombia. Tesis 124-132.
 - INVEMAR. 1999. El agua en el Caribe zona marítima. Informe de aplicación premio planeta azul. 75 p.
 - INVEMAR. 2003. Desarrollo de un cultivo piloto de mariscos y bivalvos como una alternativa productiva para las comunidades costeras del departamento de La Guajira, Caribe colombiano. Informe final INVEMAR. Proyecto Corzoquepaquí – Invermar. Santa Marta 78 p.
 - Latorre C, Rangel J, Frailes L, Morales F, Herrerías J. 1998. Comparison of growth and survival of the tropical scallop *Argopecten* (*Luxempetern*) *nucleus* marshalli at three depths in suspended culture. *Aquaculture*. 165: 41-50.
 - Narváez N, C. Ledóroz, L. Pineda, M. Núñez, C. Polo y J. Pineda. 2000. Abundancia de juveniles y crecimiento de *Pinctada* (*Modiolus*) *imbricata* en cultivo suspenso. *Rev. Biol. Trop.* 48(4): 762-767.

Determinación de metales pesados en moluscos bivalvos recogidos en zonas de importancia comercial del Estado Sucre. Resultados preliminares

Lanza, V^{1,2*}; Vallenilla, O.¹, Ortiz, L.¹, Martínez, F.¹ y Malavé, C.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Sucre - Nueva Esparta, Apdo. 6101, Cumaná, Venezuela.

²Postgrado de Ciencias Marinas del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Apdo. 6101, Cumaná, Venezuela.

*e-mail: vlanza@inia.gob.ve

Resumen

Los metales pesados incluyen elementos esenciales como el hierro y también metales tóxicos como el cadmio y el mercurio. Muchas investigaciones se han enfocado en la necesidad de encontrar una alternativa no tóxica para la tecnología del control de contaminación biológica marina, teniendo en cuenta los peligros ambientales que representan los tradicionales revestimientos basados tanto en metales pesados como en biocidas tóxicos en general. En concentraciones altas pueden conducir al envenenamiento. Los metales pesados son peligrosos porque tienden a bioacumularse. La bioacumulación significa un aumento en la concentración de un producto químico en un organismo biológico en un cierto plazo, comparada a la concentración del producto químico en el ambiente. En tal sentido, se determinó los contenidos de cobre (Cu), cinc (Zn), plomo (Pb) y cadmio (Cd), en los moluscos pepitona (*Arca zebra*) y mejillón (*Perna viridis*) de considerable valor comercial, recogidos en varias zonas del estado Sucre. La detección de los metales se realizó mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados demuestran la presencia poco significativa de metales pesados en las muestras analizadas a excepción de los promedios de cadmio, los cuales están por encima de los límites máximos permitidos por las normas COVENIN 1947:1994.

Palabras clave

Arca zebra; metales pesados; toxicidad; Venezuela.

Introducción

Los metales pesados son contaminantes peligrosos del ecosistema marino por su persistencia en el medio ambiente. Además de ser tóxicos a bajas concentraciones, se incorporan en los organismos acuáticos y finalmente en el ser humano que los consume. Sin embargo, en cantidades trazas (≤ 50 mg/kg) algunos son esenciales para la vida de organismos animales y vegetales, entre ellos: cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), yodo (I), manganeso (Mn), zinc (Zn). Sin embargo, el cadmio (Cd), aluminio (Al), cromo (Cr), plomo (Pb), selenio (Se) y mercurio (Hg) no son considerados nutritivos pero son encontrados en mayor o menor proporción en la mayoría de los organismos. La presente investigación se propuso evaluar la presencia de cuatro metales pesados de importancia en carne de moluscos bivalvos, debido a la importancia que este tipo de producto tiene para los consumidores en la región oriental de Venezuela. En tal sentido, se propuso determinar la concentración de los metales Cu, Pb, Cd y Zn en pepitonas *Arca zebra*, provenientes de las localidades de Chacopata y Caimancito, municipio Cruz Salmerón Acosta del estado Sucre, Venezuela (Fig. 1).

Materiales y métodos

Se siguió la metodología descrita por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) 1334-78, 1335-78, 1336-78 y 1947:1994.



Figura 1.- Área de estudio, mostrando la localización de Chacopata y Caimancito, estado Sucre, Venezuela.

Resultados y discusión

El análisis de varianza de dos vías reveló que no existen diferencias significativas entre las localidades ni entre los meses, para alguno de los metales pesados analizados ($P > 0,05$). Algunas especies pueden regular los niveles de elementos biológicamente esenciales, si las concentraciones en el medio acuático no exceden ciertos límites (Phillips, 1985). En tal sentido, la biodisponibilidad de los metales pesados en la biota marina estará determinada por las condiciones fisiológicas de los organismos tales como edad, condición sexual y dieta (Soto & Páez, 2001). Es importante mencionar que los niveles de cobre y plomo estuvieron dentro de los límites permitidos por la norma COVENIN 1947:1994, la cual establece una concentración máxima de $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ para el cobre y $2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ para el plomo (Fig. 2 y 3). Las concentraciones de zinc variaron entre 0 y $3,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Fig. 4), pero la concentración de este elemento en el tejido de peipitona aún no está regulada en las normas COVENIN. Por otra parte, la concentración de cadmio registrada en Chacopata, durante diciembre de 2007, abril y septiembre del 2008, así como en Caimancito durante junio 2008, estuvieron por encima de los límites máximos permitidos por la norma COVENIN 1947: 1994 ($0,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (Fig. 5). En este sentido, el Cd, en particular a bajas concentraciones, es altamente tóxico y se le ha asociado con daños adversos en las arterias y riñones, así como se le ha relacionado como causa de cáncer (David & Phillips, 1995). Por esto, el que su concentración estuviera por encima de los valores permitidos en el medio marino debería ser causa de alarma. Su presencia en aguas costeras se ha asociado con pinturas utilizadas en embarcaciones (anticorrosivos), combustibles fósiles y otros procesos industriales (Siegel, 2002). La presencia de cadmio, según Martínez (2002), también puede relacionarse con la descomposición de la materia orgánica asociada a los efluentes de las procesadoras de alimentos ubicadas en la zona, las cuales liberan al medio una gran cantidad de materia orgánica, que tiende a disminuir la capacidad de depuración del medio marino, alterando sus condiciones naturales y haciendo más biodisponible a este metal. Otros estudios señalan que la liberación del cadmio al medio está muy ajustada a los períodos de mayor surgencia costera (Gutiérrez *et al.*, 1999), que coinciden con los meses del muestreo en los cuales se observaron los valores más altos de este metal.

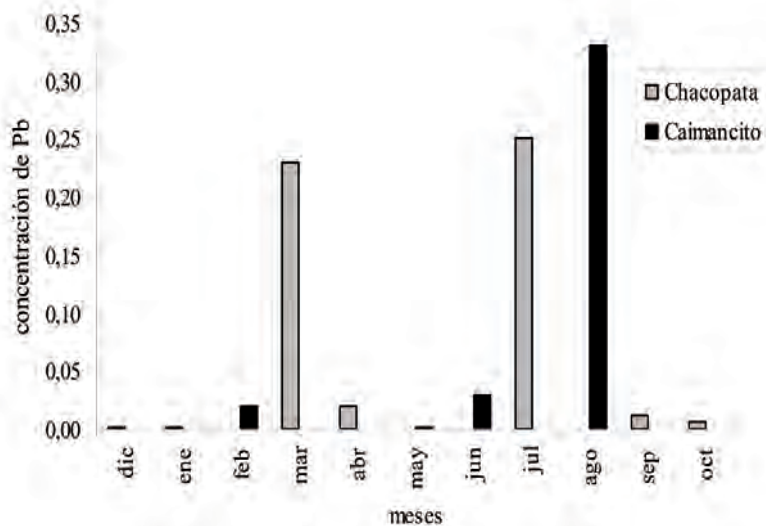


Figura 2.- Concentración de plomo ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en pepitonas procedentes de Chacopata y Caimancito, estado Sucre Venezuela. El límite máximo permitido en la norma COVENIN 1947:1994 es $2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

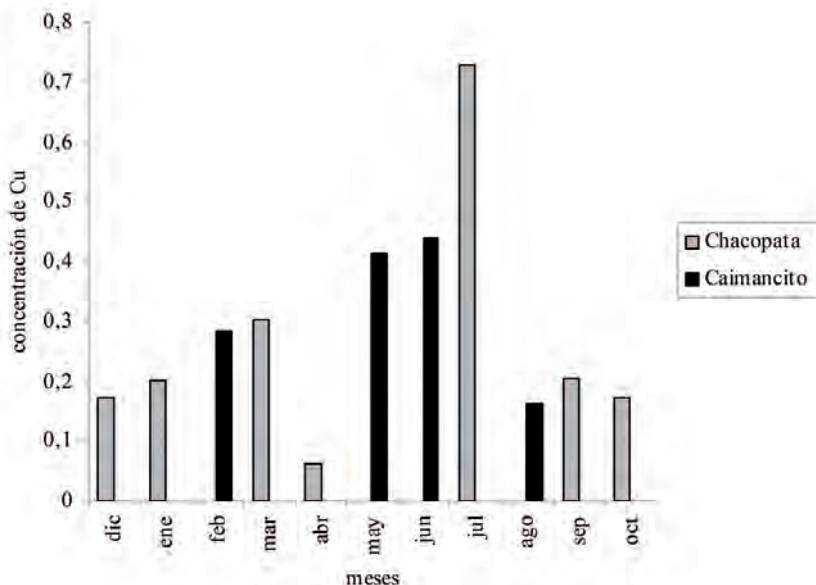


Figura 3.- Concentración de Cobre ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en pepitonas procedentes de Chacopata y Caimancito, estado Sucre Venezuela. El límite máximo permitido en la norma COVENIN 1947:1994 es $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

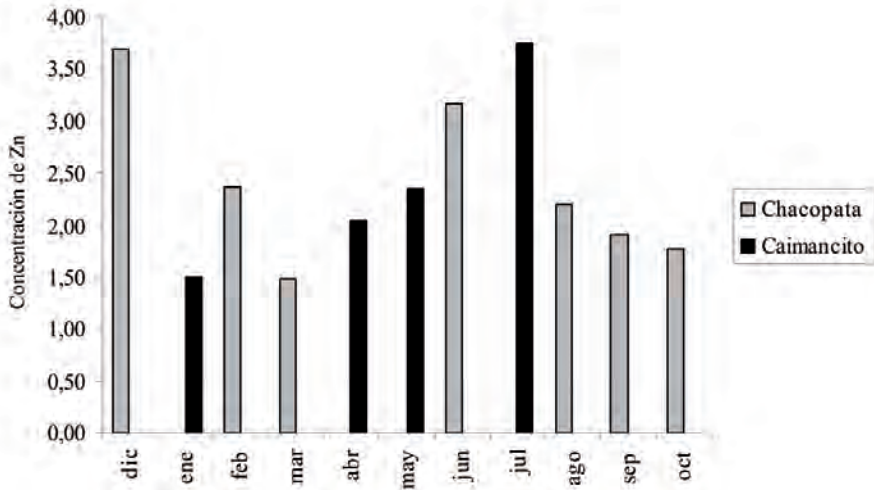


Figura 4.- Concentración de zinc ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en pepitonas procedentes de Chacopata y Caimancito, estado Sucre Venezuela. La concentración máxima de este metal aun no está regulada en las normas COVENIN.

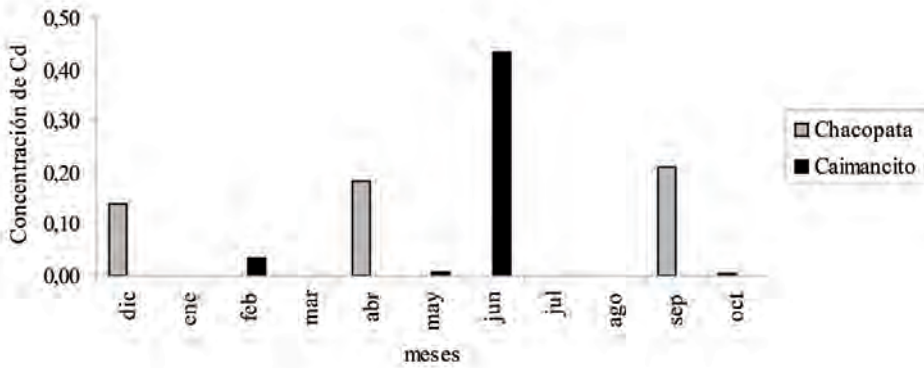


Figura 5.- Concentración de cadmio ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en pepitonas procedentes de Chacopata y Caimancito, estado Sucre Venezuela. El límite máximo permitido en la norma COVENIN 1947:1994 es $0,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Bibliografía

- COVENIN. 1978. Alimentos. Determinación de cobre por espectrofotometría de absorción atómica. Norma 1334-78. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>.
- COVENIN. 1978. Alimentos. Determinación de plomo. Norma 1335-78. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>.
- COVENIN. 1978. Alimentos. Determinación de cadmio. Norma 1336-78. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>.
- COVENIN. 1994. Pepitonas en conserva. Norma 1947:1994. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find>.
- David, J. & Phillips, D. 1995. The chemistry and environmental fates of trace metals and organochlorines in aquatic ecosystems. *Mar. Poll.* 31 (12): 4-12.
- Gutiérrez, E.; Villaescusa, J. y Arreola, A. 1999. Bioacumulación de metales en mejillones de cuatro sitios selectos de la región costera de baja California. *Cienc. Mar.* 25(4):557-578.
- Martínez, G. 2002. Metales pesados en sedimentos superficiales del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanog. Venezuela, Univ. Oriente* 41 (1 y 2): 83-96.
- Phillips, D. 1985. Trace metals in bivalve molluscs from Thailand. *Mar. Environ. Res.* 15: 215-234.
- Siegel, F. 2002. Sources and origins of the metals. pp. 15-44. In F. R. Siegel (ed.). *Environmental Geochemistry of Potentially Toxic Metals*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Soto, M. & Paéz, F. 2001. Distribution and normalization of heavy metals concentrations in mangrove and lagoonal sediments from Mazatlán Harbor (SE Gulf of California). *Est. Coast. Shelf. Sci.* 53: 259-274.
- COVENIN. 1994. Pepitonas en conserva (1947:1994). Comisión Venezolana de Normas Industriales.



Determinación de metales pesados en moluscos bivalvos colectados en zonas de importancia comercial del estado Sucre. Resultados preliminares.



Lanza Vilma^{1,2}, Vallenilla Osmicar¹, Ortiz Lesme¹, Martínez Freddy¹ & Malavé Carmen²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Sucre – Nueva Esparta.

²Postgrado en Ciencias Marinas, Instituto Oceanográfico de Venezuela.
email: vlanza@inia.gov.ve

Resumen

Los metales pesados son tóxicos en sus formas químicamente combinadas y algunos, notablemente como el mercurio, son tóxicos en forma elemental. Algunos de los metales pesados están entre los más dañinos de los contaminantes elementales y son de particular interés debido a su toxicidad para los humanos. Incluyen elementos esenciales como el hierro y también metales tóxicos como el cadmio y el mercurio. Muchas investigaciones se han enfocado en la necesidad de encontrar una alternativa no tóxica para la tecnología del control de contaminación biológica marina teniendo en cuenta los peligros ambientales que representan los tradicionales revestimientos basados tanto en metales pesados como en biocidas tóxicos en general. En concentraciones altas pueden conducir al envenenamiento. Los metales pesados son peligrosos porque tienden a bioacumularse. La bioacumulación significa un aumento en la concentración de un producto químico en un organismo biológico en un cierto plazo, comparada a la concentración del producto químico en el ambiente. En tal sentido, se determinó los contenidos de cobre (Cu), cinc (Zn), plomo (Pb) y cadmio (Cd), en los moluscos pepitona (*Arca zebra*) y mejillón (*Perna viridis*) de considerable valor comercial, colectados en varias zonas del estado Sucre. La detección de los metales se realizó mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados demuestran la presencia poco significativa de metales pesados en las muestras analizadas a excepción de los promedios de cadmio, los cuales están por encima de los límites máximos permitidos por las normas COVENIN 1947/1994.

Palabras claves: metales pesados, *Arca zebra*, *Perna viridis*, moluscos bivalvos, tóxicos.

Introducción

Los metales pesados son contaminantes graves del ecosistema marino por su persistencia en el medio ambiente, además de ser tóxicos a bajas concentraciones se incorporan en los organismos acuáticos y finalmente en el ser humano que los consume. Sin embargo, en cantidades trazas (50 mg/kg) son esenciales para la vida de organismos animales y vegetales; entre ellos: cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), yodo (I), manganeso (Mn), zinc (Zn) en cambio el cadmio (Cd), aluminio (Al), cromo (Cr), plomo (Pb), selenio (Se) y mercurio (Hg) no son considerados nutritivos pero son encontrados en mayor o menor proporción en la mayoría de los organismos, la presente investigación se propuso debido a la importancia que tiene para los consumidores disponer de información sobre las condiciones sanitarias en lo relacionado a moluscos bivalvos, en tal sentido se propuso por objetivo: determinar la concentración de los metales Cu, Pb, Cd y Zn en pepitonas *Arca zebra*, provenientes de las localidades de Chacopata y Caimanito, municipio Cruz Salmerón Acosta del estado Sucre, Venezuela.

Metodología

Se siguió la metodología descrita por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) 1335-78 y 1336-78.



Fig. 1. Área de estudio, Chacopata y Caimanito, estado Sucre, Venezuela

Resultados y discusión

El análisis de varianza para los metales pesados arrojó que no presentaron diferencias significativas ($F_s 2,37$, $P > 0,005$), entre las zonas de estudio (tabla 1).

Es importante mencionar que todos los niveles de metales pesados están dentro de los límites permitidos por la norma COVENIN 1947/1994, para cobre establece (10 mg/kg), plomo (2 mg/kg) (Fig. 2-4) excepto los valores de cadmio (0,1 mg/kg) en Chacopata en el mes de septiembre del 2008 (Fig. 5).

Tabla 1. Análisis de varianza de la concentración de metales Zn, Pb, Cd, Cu en pepitonas *Arca zebra* provenientes de Chacopata y Caimanito, estado Sucre, Venezuela.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Origen de las variaciones	Sc	gl	Mc	Probabilidad	F _{0,05}
Entre grupos	1440579250	5	288115850	6,6796E-11	230032673559975426
Dentro de los grupos	120801738	60	201,3362300		
Total	1440579900	65			

Sc: suma cuadrática, gl: grados de libertad, Mc: media cuadrática, F_{0,05}: Fisher

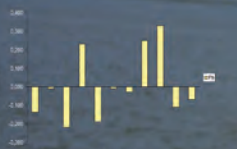


Fig. 2. Concentración de plomo (µg/g) en pepitonas procedentes de Chacopata y Caimanito, estado Sucre, Venezuela.



Fig. 3. Concentración de zinc (µg/g) en pepitonas procedentes de Chacopata y Caimanito, estado Sucre, Venezuela.



Fig. 4. Concentración de Cobre (µg/g) en pepitonas procedentes de Chacopata y Caimanito, estado Sucre, Venezuela.

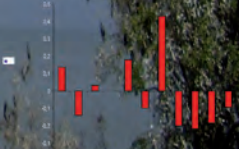


Fig. 5. Concentración de cadmio (µg/g) en pepitonas procedentes de Chacopata y Caimanito, estado Sucre, Venezuela.

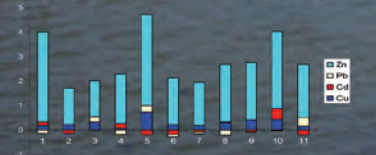


Fig. 6. Concentración de metales pesados (Zn, Pb, Cd, Cu), en las localidades de Chacopata y Caimanito, estado Sucre, Venezuela.

Bibliografía

COVENIN. 1994. Pepitonas en conserva (1947/1994). Comisión Venezolana de Normas Industriales

Diversidad de moluscos asociados a praderas de *Thalassias* en una playa turística del Estado Sucre, Venezuela

Gil Moreno, H¹; Moreno, G.M² y Gil, G.H³

¹U.E “Colegio San Lázaro”

²Instituto Universitario Tecnológico – Cumaná

³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

email: hgil@inia.gob.ve

Resumen

En las costas tropicales caribeñas y en particular en las costas venezolanas *Thalassia testudium* es una de las fanerógamas marinas más importantes. Se estudió la diversidad malacológica de una localidad somera de la costa del Golfo de Cariaco, específicamente en el balneario Quetepe, desde diciembre 2007 hasta febrero 2008. En total se recolectaron 129 individuos, divididos en 15 familias (7 de la clase Bivalvia y 8 de la clase Gasteropoda). Dentro de la clase Bivalvia se identificaron 10 especies, siendo la familia Cardiidae la más representativa, con 3 especies y 43 individuos. Las especies más dominantes fueron *Trachicardium isocardia* y *Codakia orbiculares*, con el 17,83% y 17,05% de Dominancia, respectivamente. En la clase Gasterópoda se identificaron 9 especies, siendo la familia Fissurellidae representada por 2 especies, pero la de mayor dominancia fue la familia Turbinidae con un 4,65% representada por *Astrea tuber*. El índice de diversidad de Shannon-Weaver de 3,65 bits/ind, indicando que existe una aproximación de siete (7) especies numerosas, dentro de las cuales se identificaron cuatro (4) especies constantes. La mayor abundancia de organismos se presentó en el mes de febrero con 68 individuos y la menor en diciembre con 29.

Palabras clave

Moluscos; *Thalassia*; Diversidad; Ecología.

Introducción

En las costas tropicales caribeñas y en particular en las costas venezolanas la *Thalassia testudium* es una de las fanerógamas marinas más importantes. Forman praderas más o menos extensas en la región sublitoral. Este ecosistema constituye un centro natural de cría para peces e invertebrados, además, desempeñan un papel destacado en el enriquecimiento nutritivo del medio marino, así como en su conservación, como también sirve de substrato a numerosos organismos bentónicos. La importancia de estas comunidades ha sido documentada suficientemente (Díaz-Piferrer, 1972; Rodríguez, 1972).

En Venezuela, los estudios sobre la fauna malacológica en estas comunidades han sido orientados hacia aspectos como zonación (Rodríguez, 1972), sistemática (Vera, 1979) y ecología (Sant *et al.*, 1993; Jiménez, 1994; Prieto *et al.*, 1999; Díaz y Liñero, 2004).

Debido a la poca información sobre la fauna de estos ecosistemas se realizó el presente estudio en el Balneario Quetepe, playa turística ubicada en la costa sur del Golfo de Cariaco, donde se determinó la composición malacológica asociada a estos ecosistemas. Es importante señalar que esta área ha sido intervenida ecológicamente por las actividades humanas, tales como desarrollos habitacionales, recreación y pesca, entre otros.

Materiales y métodos

Se realizaron tres (3) muestreos de la fauna asociada a *Thalassia testudium* desde diciembre 2007 hasta febrero de 2008, en el balneario turístico de Quetepe, localizado en la costa sur del Golfo de Cariaco. La recolección de las muestras se realizó utilizando el método del transecto en tres líneas perpendiculares a la costa, con una separación entre ellas de 10 metros. En cada transecto, se recolectaron manualmente a través de buceo autónomo. Además, se utilizó un nucleador de aproximadamente 25 cm de largo y las muestras del sedimento fueron depositados en un tamiz de 1 y 2 mm de apertura de malla de acero inoxidable, donde se procedió a la separación de los organismos. Los organismos fueron identificados y cuantificados utilizando los textos de Abbott (1994) y Lodeiros *et al.* (1999).

Resultados

Se recolectaron un total de 129 individuos, los cuales estuvieron distribuidos en 15 familias y 19 especies, representadas en dos clases, bivalvos y gasterópodos. La clase Bivalvia fue el taxón dominante con 103 ejemplares clasificados en 7 familias y 10 especies (Tabla I). Por otro lado, se determinó, de acuerdo a los muestreos realizados, la existencias de 4 especies constantes que habitan en el área de estudio (*Anadara notabilis*, *Modiolus squamosus*, *Trachycardium muricatum*, *T. isocardia*).

Tabla 1.- Especies colectadas de la Clase Bivalvia en el balneario Quetepe, Estado Sucre, Venezuela

Familias	Especie	Autor	Nº
Arcidae	<i>Anadara floridana</i>	Conrad, 1869	3
	<i>Anadara notabilis</i>	Röding, 1798	7
Mytilidae	<i>Modiolus squamosus</i>	Beaupertuy, 1967	10
Pteridae	<i>Pteria colymbus</i>	Röding, 1798	13
Lucinidae	<i>Codakia orbiculatus</i>	Linné, 1758	22
Cardiidae	<i>Trachycardium muricatum</i>	Linné, 1758	16
	<i>Trachicardium isocardia</i>	Linné, 1758	23
	<i>Americardia media</i>	Linné, 1758	4
Matridae	<i>Mactra fragilis</i>	Gmelin, 1791	1
Carditidae	<i>Carditamera gracialis</i>	Shuttleworth, 1856	4
		TOTAL	103

En cuanto a la clase gasterópodos (tabla II), se cuantificaron 26 ejemplares, distribuidos en 8 familias y 9 especies.

Tabla II.- Especies colectadas de la Clase Gasteropoda en el balneario Quetepe, estado Sucre - Venezuela.

Familias	Especie	Autor	Nº
Columbellidae	<i>Anachis floridana</i>	Barstch y Rehder, 1839	2
Naticidae	<i>Natica canrena</i>	Gulding, 1834	3
Turbinidae	<i>Astrea tuber</i>	Linné, 1758	6
Fissurellidae	<i>Hemitoma octoradiata</i>	Gmelin, 1791	3
	<i>Diodora sp.</i>	Lamarck, 1822	2
Cerithiidae	<i>Cerithium sp.</i>	Born, 1778	1
Muricidae	<i>Chicoreus breviformis</i>	Lamarck, 1822	5
Trochidae	<i>Tegula fasciata</i>	Born, 1778	3
Olividae	<i>Oliva reticulata</i>	Lamarck, 1810	1
		TOTAL	26

Discusión

En el área del Golfo de Cariaco, son muy pocas las investigaciones referentes a la fauna malacológica asociada a las fanerógamas marinas. Vera (1978) señala la presencia de 56 especies de moluscos y discute la importancia de la comunidad como vivero natural de especies de uso pesquero; por otro lado, Prieto *et al.* (1999) identificó 75 especies de moluscos en dos localidades someras de la costa sur del Golfo de Cariaco. Por lo tanto, las 19 especies de moluscos identificadas en el Balneario Quetepe durante esta investigación, servirán junto a los trabajos realizados, como referencias a otras investigaciones y para futuros estudios ambientales para proyectos de desarrollo, tanto urbanísticos como industriales en el área de estudio y zonas aledañas a ésta.


Conclusiones

1. En la localidad estudiada (playa Quetepe) se identificaron un total de 19 especies de moluscos, dentro de éstas 10 pertenecientes a la Clase Bivalvia y los otros 9 a la Clase Gasterópoda.

2. En la clase Bivalvia se identificaron 10 especies, siendo la familia Cardiidae la más representativa, con 3 especies y 43 individuos.
3. En la clase Gasterópoda se identificaron 9 especies, siendo la familia Fissurellidae representada por 2 especies, pero la de mayor dominancia fue la familia Turbinidae, representada por *Astrea tuber*.
4. Durante los meses en estudio se identificaron 4 especies constantes (*Anadara notabilis*, *Modiolus squamosus*, *Trachycardium muricatum*, *T. isocardia*).

Bibliografía

- Abbott, T. 1974. American Seashells. Segunda edición. Van Nostrand Reinhold, Company, New York. 663 p.
- Díaz - Piferrer, M. 1972. Las Algas Superiores y Fanerógamas Marinas en: ecología marina, Fundación La Salle, (Ed.) Editorial Dossat S.A, Caracas, pp. 273-307.
- Díaz, O. y Liñero, I., 2004. Comunidad de moluscos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (Bank Et Köning, 1805) en la Bahía de Mochima, Venezuela, Acta Científica Venezolana, vol 55, Caracas.
- Jiménez, M. 1994. Comunidad de moluscos asociados a *Thalassia testudinum* en la ensenada de Reyes, bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Bol. Inst. Oceanog. Venezuela, Univ, Oriente 33 (1&3): 67-76.
- Lodeiros, C., B. Marín y A. Prieto. 1999. Catalogo de moluscos marinos de Venezuela. Clase *Bivalvia*. Edición APUDONS.
- Rodríguez, G. 1972. Las comunidades bentónicas en: Ecología Marina. Fundación La Salle, editorial Dossat S.A, Caracas. pp. 563-600.
- Sant, S., E. Mendez de E. & C. Gil. 1983. Estudio ecológico de la comunidad de moluscos de *Thalassia* en la Bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. III Congreso de Ciencias del Mar. MARCUBA.
- Vera, B. 1979. Introducción al conocimiento taxoecológico de la comunidad de *Thalassia* en las aguas costeras de la región nororiental del estado Sucre. Trab. de Grado, Lic. Biol. UDO. Venezuela.



DIVERSIDAD DE MOLUSCOS ASOCIADOS A PRADERAS DE *Thalassias* EN EL BALNEARIO QUETEPE, GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE.

Gil G. Humberto A. Moreno, María² Marval, Angel¹; Gil Moreno, Humberto³ Altuve, Douglas¹; Vizcaino, German¹ Gómez, Gabriel¹; Suárez, Carla¹ y Boada, José¹

1.- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas – Sucre/Nueva Esparta
2.- Instituto Universitario de Tecnología Cumaná.
3.- Unidad Educativa San Lazaro
4.- Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora



RESUMEN

En las costas tropicales caribeñas y en particular en las costas venezolanas *Thalassia testudinum* es una de las fanerógamas marinas más importantes. Se estudió la diversidad malacológica de una localidad somera de la costa del Golfo de Cariaco, específicamente en el balneario Quetepe, estado Sucre Venezuela, cubren por 7^o Instituto, desde diciembre 2007 hasta febrero 2008. En total se recolectaron 123 individuos, divididos en 15 familias (7 de la clase Bivalvia y 8 de la clase Gastropoda). Dentro de la clase Bivalvia se identificaron 10 especies, siendo la familia Carditidae la más representativa, con 3 especies y 43 individuos. Las especies más dominantes fueron *Trachycardium isocardia* y *Codakia orbiculata*, con el 17,83% y 17,05% de Dominancia respectivamente. En la clase Gastropoda se identificaron 9 especies, siendo la familia Fausuella representada por 2 especies, pero la de mayor dominancia fue la familia Turritidae con un 4,65% representada por *Astrea suber*. El índice de diversidad de Shannon- Weaver de 3,65 bits/ind, indicando que existe una aproximación de siete (7) especies numerosas, dentro de las cuales se identificaron cuatro (4) especies constantes. La mayor abundancia de organismos se presentó en el mes de febrero con 68 individuos y la menor en diciembre con 29. La equitabilidad obtenida fue de 0,86, determinando una distribución de las especies con la misma abundancia.

INTRODUCCION

Las praderas de *Thalassia* representan uno de los ambientes costeros de elevada productividad y gran diversidad de organismos. sirven de zona de reproducción, refugio y alimentación de numerosas especies de invertebrados y juveniles, así como de hábitat para peces, aves e invertebrados. Por otra parte, las zonas de estas praderas contribuyen a la estabilización del fondo marino y proporcionan posibilidades a numerosas investigaciones estacionales, formando así una comunidad compleja que alberga varias asociaciones (Rodríguez, 1972; Díaz, 2005).

A pesar de que en las costas venezolanas *Thalassia testudinum* es la especie más abundante y de más amplia distribución, existen pocos investigadores que han estudiado la asociación a estas comunidades. Los primeros estudios realizados se orientaron más que todo hacia la zonación sistemática y ecología. Vera (1978), reporta 56 especies de moluscos y discute la importancia de la comunidad como vivero natural de especies de alto valor, en el área del Golfo de Cariaco. Prieto et al. (1999) identificó 75 especies de moluscos en dos localidades someras de la costa sur del Golfo de Cariaco. En la Bahía de Mochima, están los trabajos realizados por Sant et al. (1993) y Jiménez (1994) donde reportan resultados muy parecidos a los realizados en el Golfo de Cariaco. Debido a la escasez de trabajos cuantitativos sobre la fauna de estos ecosistemas se realizó el presente estudio en el Balneario Quetepe, playa turística ubicada en la costa sur del Golfo de Cariaco. Es importante señalar que esta área ha sido intervenida ecológicamente por las actividades humanas, tales como desarrollos habitacionales, recreación y pesca, entre otros.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la composición malacológica asociada a la pradera de *Thalassia*, ubicada en el balneario Quetepe, en el Golfo de Cariaco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres (3) muestreos de la fauna asociada a *Thalassia testudinum* desde diciembre 2007 hasta febrero de 2008, en el balneario turístico de Quetepe, localizado en la costa sur del Golfo de Cariaco. La recolección de las muestras se realizó utilizando el método del transecto en tres líneas perpendiculares a la costa, con una separación entre ellas de 10 metros. En cada transecto, se recolectaron manualmente a través de buceo autónomo, los ejemplares que se encontraban alrededor de cada línea. Además, se utilizó un cuadrado de aproximadamente 25 cm de largo y las muestras del sedimento fueron depositadas en un tambo de 1 y 2 mm de apertura de malla de acero inoxidable, donde se procedió a la separación de los organismos. Los ejemplares recolectados se colocaron en bolsas plásticas con agua de mar y se llevaron al laboratorio de Acuicultura del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Sucre/Nueva Esparta. En cada muestreo se tomó la temperatura y la salinidad in situ.

Los organismos se lavaron y se colocaron en cápsulas de Petri limpias y secas separándolos por clases, procediéndose luego a su identificación y cuantificación utilizando los textos de Abbott (1994) y Loderos et al. (1999).

RESULTADOS Y DISCUSION

TABLA 1. ESPECIES COLECTADAS DE LA CLASE BIVALVA EN EL BALNEARIO QUETEPE, ESTADO SUCRE.

Familia	Especies	Contar	%
Arcaidae	<i>Anadara formosa</i>	Contraf, 0869	3
Arcaidae	<i>Anadara noronhai</i>	Roding, 1789	7
Mylaeidae	<i>Miodolus squamatus</i>	Bleekerby, 1961	10
Phacidae	<i>Perna costarum</i>	Reiding, 1788	13
Littorinidae	<i>Cochlidium imbricatum</i>	Linna, 1758	22
	<i>Trachycardium munitum</i>	Linna, 1758	18
Carditidae	<i>Trachycardium isocardia</i>	Linna, 1758	23
	<i>Codakia orbiculata</i>	Linna, 1758	4
Mantidae	<i>Astrea suber</i>	Gmelin, 1791	1
Carditidae	<i>Carditamera gracilis</i>	Shufeldt, 1936	4
	TOTAL		103

TABLA 2. ESPECIES COLECTADAS DE LA CLASE GASTROPODA EN EL BALNEARIO QUETEPE, ESTADO SUCRE.

Familia	Especies	Contar	%
Columbellidae	<i>Anachis formosa</i>	Sarsby y Rankin, 1938	2
Nassidae	<i>Astrea canina</i>	Gmelin, 1758	4
Turritidae	<i>Astrea suber</i>	Linna, 1758	1
	<i>Fausuella isocardata</i>	Gmelin, 1791	3
	<i>Diplomys sp.</i>	Lamarck, 1822	2
Carditidae	<i>Carditina sp.</i>	Bin, 1778	1
Muretidae	<i>Plicomus subulatus</i>	Lamarck, 1822	3
Trochidae	<i>Trochus lineatus</i>	Bin, 1778	3
Cypridae	<i>Cypra subulata</i>	Lamarck, 1810	1
	TOTAL		26



CONCLUSIONES

- En la localidad estudiada (playa Quetepe) se identificaron un total de 19 especies de moluscos, dentro de estas 10 pertenecientes a la Clase Bivalvia y los otros 9 a la Clase Gastropoda.
- Las especies dominantes fueron *Trachycardium isocardia* (23), *Codakia orbiculata* (22), *Trachycardium munitum* (16), *Perna costarum* (13).
- En la clase Bivalvia se identificaron 10 especies, siendo la familia Carditidae la más representativa, con 3 especies y 43 individuos. Las especies más dominantes fueron *Trachycardium isocardia* y *Codakia orbiculata*, con el 17,83% y 17,05% de Dominancia respectivamente.
- En la clase Gastropoda se identificaron 9 especies, siendo la familia Fausuella representada por 2 especies, pero la de mayor dominancia fue la familia Turritidae con un 4,65% representada por *Astrea suber*.
- Durante los meses en estudio se identificaron 4 especies constantes (*Anadara noronhai*, *Miodolus squamatus*, *Trachycardium munitum*, *Trachycardium isocardia*).
- La mayor abundancia de organismos se presentó en el mes de febrero con 68 individuos y la menor en diciembre con 29.

BIBLIOGRAFIA

ABBOTT, T. 1974. American Seashells. Segunda edición. Van Nostrand Reinhold, Company, New York, 863 p.

DÍAZ-PIFERRER, M. 1972. Las Algas Superiores y *Fanerógamas Marinas* en ecología marina. Fundación La Salle. (Ed.) Editorial Dossat S.A. Caracas, p 273-307

JIMÉNEZ, M. (1994). Comunidad de moluscos asociados a *Thalassia testudinum* en la ensenada de Reyes, bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Bol. Inst. Oceanogr. 33 (1&2): 67-76.

LODEROS, C., B. Marín y A. Prieto. 1999. Catálogo de moluscos marinos de Venezuela. Clase Bivalvia. Edición APUDOS.

RODRIGUEZ, G. 1972. Las comunidades bentónicas en Ecología Marina. Fundación La Salle, editorial Dossat S.A. Caracas, P 963-900.

SANT, S. E. MENDOZA de E. S. C. Gil 1983. Estudio ecológico de la comunidad de moluscos de *Thalassia* en la Bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. II Congreso de Ciencias del Mar. MARCUBA.

VERA, B. (1978). Introducción al conocimiento taxonómico de la comunidad de *Thalassia* en las aguas costeras de la región nor-occidental del estado Sucre. Tesis. Dr. Grado. Lic. Biol. UDO, Venezuela.

Efecto de cinco dietas diferentes sobre el crecimiento en batea de juveniles de erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamark, 1816)

Rey-Méndez¹, M.; Quinteiro¹, J.; Tourón¹, N.; Rodríguez-Castro¹, J.; Rama Villar¹, A.; González², N. y. Catoira³, J.L.

¹Dto. de Bioquímica e Bioloxía Molecular. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. 15782-Santiago de Compostela (A Coruña). Tfno: 981563100. Fax: 981528006. E-mail: manuel.rey.mendez@usc.es

²Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la información. Carretera de Taliarte s/n, 35200-Telde, Gran Canaria.

³Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Delegación Territorial de A Coruña. Casa do Mar 5ºP, 15006-A Coruña.

Resumen

La importancia económica de la explotación de *Paracentrotus lividus* nos ha llevado a plantear diversos trabajos de investigación relacionados con el cultivo y engorde de esta especie, con el fin de mejorar las estructuras de cultivo exterior en batea y de estudiar nuevas dietas experimentales que nos permitan obtener buenos resultados de crecimiento de los ejemplares, tanto a nivel somático como gonadal, además de proponer protocolos y métodos de gestión adecuados mediante la puesta a punto de técnicas de producción, con vistas a acometer programas de repoblación y explotación sostenible del recurso. En este trabajo se presentan algunos de los resultados obtenidos, correspondientes a más de un año de actividad del experimento.

Palabras clave

Dietas; cultivo; *Paracentrotus lividus*; juveniles; Galicia.

Introducción

Existen distintas especies de equinoideos comestibles en nuestras costas pero *Paracentrotus lividus* es la más importante desde el punto de vista comercial y sobre la que se realiza explotación. Su distribución es muy amplia, abarcando la totalidad del Atlántico Norte, desde las costas de Escocia hasta las de Marruecos, adentrándose en el Mediterráneo hasta el mar Adriático. En todos los países productores se observa un declive de las poblaciones de erizo, que se traduce en un descenso de los desembarcos, debido a la sobreexplotación de los recursos llevada a cabo en el pasado y actualmente. En la C.A. de Galicia se mantiene una importante producción anual desde 1985, que oscila entre 400 y 750 Tm, constituyéndose en el mayor productor europeo. La importancia como recurso específico en Galicia está también demostrada por la facturación en lonja de esta especie, alcanzando 1,7 millones de euros durante el año 2007.

El aumento constante de la demanda de erizos de mar para cubrir las necesidades del mercado de países como Francia, Italia, Turquía, Bélgica o Japón, donde las gónadas de erizo de mar son consideradas una exquisitez culinaria, está provocando una disminución del recurso en las diferentes pesquerías que se extienden por todo el mundo debido a la sobreexplotación a la que está siendo sometido. El mercado más importante a nivel mundial es el japonés, que constituye aproximadamente un 95% del total entre producción e importaciones de erizos; en segundo lugar se encuentra Francia, cuya producción nacional es bastante limitada y se ve obligada a importar erizos de otros países como Grecia, Irlanda o España. Los bajos niveles de captura unidos al aumento de la demanda dan como resultado un incremento del precio del kilogramo de gónada de erizo, que oscila entre los 200 y los 400 dólares. Es evidente la necesidad de desarrollar una acuicultura orientada al cultivo de erizo de mar, que en un futuro no muy lejano verá excesivamente mermadas sus poblaciones naturales. Debido a que la producción natural del erizo en Galicia es insuficiente para el abastecimiento del mercado, la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos está impulsando la regulación de la extracción mediante la utilización de planes de explotación de recursos específicos.

La finalidad del proyecto es desarrollar el cultivo de *Paracentrotus lividus* y mejorar sus procesos, a través del conocimiento biológico. Se pretende también analizar, desde una perspectiva global, la situación del recurso, el grado de explotación y gestión que se ejerce para proponer protocolos y métodos de gestión adecuados por medio de la puesta a punto de técnicas de producción de esta especie, con vistas a acometer programas de repoblación y explotación sostenible. Como objetivo específico se plantea diseñar y desarrollar infraestructuras o artefactos de cultivo que faciliten el control de las poblaciones sembradas o estabuladas en batea, así como el estudio de la alimentación para el engorde de los individuos y mejora del rendimiento somático y gonadal de los mismos.

Materiales y métodos

Las experiencias se desarrollaron en una batea experimental (Fig. 1c) situada en la

ría de Muros-Noia (Galicia). Durante el año 2006 se llevó a cabo el diseño de estructuras para engorde de juveniles, consistentes en cajas de plástico apilables de 60 x 40 cm de superficie y alturas variables (40, 30 y 20 cm), soportadas por una estructura de hierro galvanizado (Fig. 1b). Estas estructuras estuvieron suspendidas en una batea a una profundidad de 5 m. bajo la superficie del agua, estimando que es la profundidad más conveniente para el desarrollo óptimo de los juveniles (James, 2006). La estructura más pesada (cajas con refuerzo metálico) puede manipularse fácilmente debido a que la batea va provista de un armazón con rodillo que permite elevarlas con relativa comodidad (Fig. 1a). La alimentación se suministró semanalmente, en cantidad suficiente para que no desapareciera totalmente hasta la siguiente semana (Fernández & Boudouresque, 2000). Mensualmente se determinó la mortalidad, el peso, diámetro y altura de los ejemplares. El estudio se realizó en el período de junio 2007 - octubre 2008.



Figura 1.- a) batea experimental y sistema de elevado de estructuras de engorde, b) cajas apilables con bastidor metálico, c) vista general de la batea, d) pienso de mejillón diseñado, e) instrumentos de medida utilizados.

Los erizos juveniles procedentes del medio natural se dispusieron en diferentes tipos de estructuras suspendidas de la batea experimental (Fig. 1a-c). Durante un periodo de cuatro meses se estudió el efecto de diferentes densidades (Grosjean *et al.*, 2003), tipos de alimento, así como el comportamiento de las distintas estructuras de engorde (Fernández & Boudouresque, 1997), con el fin de diseñar las experiencias definitivas y superar la gran mortalidad que se produce debido al proceso de extracción del medio natural (Hereu, 2005). Los datos preliminares del engorde indican que existen diferencias significativas en la mortalidad y el crecimiento de los grupos según el tipo de alimentación (Sánchez-España *et al.*, 2004). Estas

experiencias previas también ayudaron a desechar varios diseños de estructuras de engorde por las dificultades que generaban para la toma de muestras y el suministro de alimentación, así como por problemas de mortalidad o desaparición de ejemplares. Los ensayos posteriores se realizaron con cinco tipos de alimento: dos piensos diseñados por nosotros (Fig. 1c) uno con harina de pescado y otro con mejillón, un pienso seco comercial de orejas de mar, y dos tipos de algas (*Ulva sp.* y *Laminaria sp.*). Las experiencias se hicieron a tres densidades: 10, 30 y 50 erizos por panier de 50 cm de diámetro.

Resultados

Los resultados obtenidos de aumento de peso y diámetro de los erizos del medio natural con cada una de las dietas:

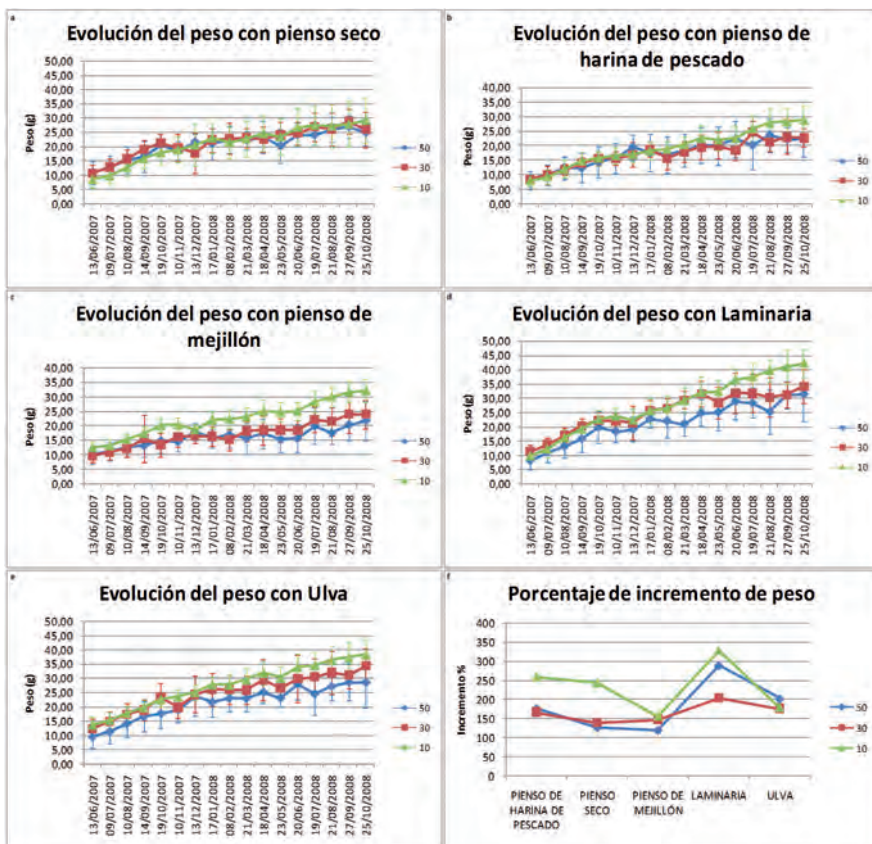


Figura 2.- Evolución del peso de los erizos con cada tipo de alimentación y densidades, a) pienso de oreja de mar, b) pienso de harina de pescado, c) pienso de mejillón, d) Laminaria, e) Ulva. Porcentaje de incremento de peso (f).

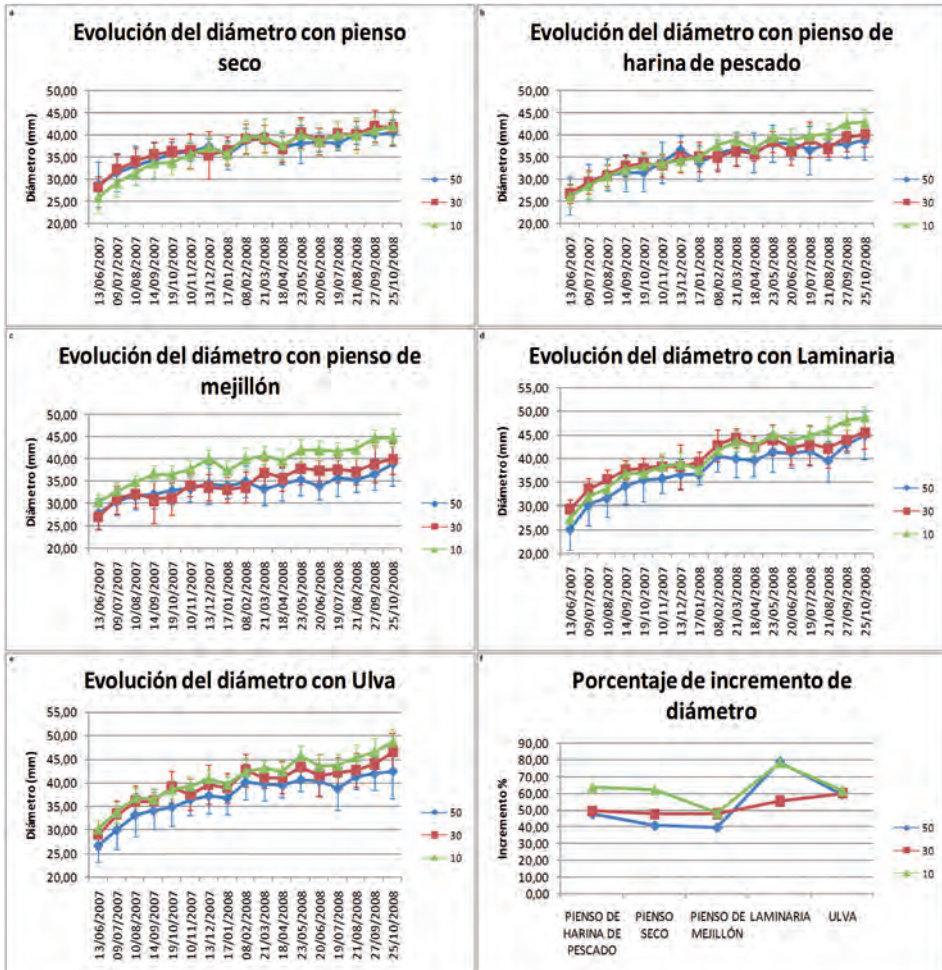


Figura 3.- Evolución del diámetro de los erizos con cada tipo de alimentación y densidades, a) pienso de oreja de mar, b) pienso de harina de pescado, c) pienso de mejillón, d) Laminaria, e) Ulva. Porcentaje de incremento de diámetro (f).

Conclusiones

Los mejores resultados de crecimiento en los erizos salvajes se obtuvieron con la alimentación de Laminaria, seguido por el pienso de harina de pescado, pienso seco de oreja de mar y Ulva; el peor resultado es el obtenido con el pienso de mejillón. En los meses transcurridos no hubo mortalidad destacable, siendo el efecto de la densidad no detectable, tanto para la mortalidad como para el crecimiento, especialmente en las densidades de 30 y 50 individuos. Parece, sin embargo, que la densidad menor (10 individuos por cesta) va

mejorando ligeramente sus valores respecto a las otras densidades en casi todos los tipos de alimentación (excepto en Ulva).

Las estructuras diseñadas para el engorde de erizos en batea se adaptan bien a las necesidades experimentales, pero en caso de explotación industrial se necesitarían otro tipo de diseños con más aprovechamiento del espacio entre estructuras, mayor capacidad y más fácil manejo, las dietas diseñadas tienen un buen comportamiento en cuanto a que permiten su conservación en frío sin afectar a la durabilidad en el medio acuoso, siendo aceptadas por los erizos. Las cinco dietas utilizadas permiten el crecimiento de los erizos juveniles, se ha observado también que la mortalidad es prácticamente nula. Con los datos disponibles hasta el momento, y aunque es prematuro hablar de dietas claramente mejores que otras, se puede apreciar la necesidad de una reformulación de las dietas artificiales diseñadas, con el fin de que mejoren los crecimientos respecto al alimento natural.

Los resultados obtenidos hasta el momento suponen un gran avance en el desarrollo del proyecto, ya que los experimentos de engorde en el medio natural evolucionan con buenas perspectivas, después de una primera impresión muy negativa debido a grandes mortalidades (en los juveniles salvajes), probablemente debido a daños en el proceso de extracción.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima.

Bibliografía

- Fernández, C., Boudouresque, C.F. (2000). "Nutrition of the sea urchin *Paracentrotus lividus* fed different artificial food". *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 204, pp. 131-141.
- Fernández, C.; Boudouresque, C.F. (1997). "Phenotypic plasticity of *Paracentrotus lividus* in a lagoonal environment". *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 152, pp. 145-154.
- Grosjean, Ph.; Spirlet, Ch. & Jangoux, M. (2003). "A functional growth model with intraspecific competition applied to a sea urchin, *Paracentrotus lividus*". *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 60 (3), pp. 237-246.
- Hereu, B. (2005). "Movement patterns of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in a marine reserve and an unprotected area in the NW Mediterranean". *Marine Ecology*, Vol. 26, pp. 54-62.
- James, P. J. (2006). "A comparison of roe enhancement of the sea urchin *Evechinus chloroticus* in sea based and land based cages". *Aquaculture* 253, pp. 290-300.
- Sánchez-España, A.I.; Martínez-Pita, I. y García, F.J. 2004. Gonadal growth and reproduction in the comercial sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) from southern Spain. *Hydrobiologia* 519: 61-72.

Efecto de cinco dietas diferentes sobre el crecimiento en batea de juveniles de erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamark, 1816).

M. Rey-Méndez¹, J. Quinteiro¹, N. Tourón¹, J. Rodríguez-Castro¹, A. Rama Villar¹, N. González² y J.L. Castro³

¹ Dto. de Biología y Biología Molecular, Facultad de Biología, Universidade de Santiago de Compostela, 15782-Santiago de Compostela (A Coruña), Tfn: 981567300. Fax: 981280808. E-mail: mrey@mbi.usc.es
² Instituto Canario de Ciencia Marina, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Carretera de Talyar y s/n, 38200-Talayá, Gran Canaria.
³ Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Delegación Territorial de A Coruña, Casa do Mar 9/9, 15006-A Coruña.

Resumen

La importancia económica de la explotación de *Paracentrotus lividus* nos ha llevado a plantear diversos trabajos de investigación relacionados con el cultivo y engorde de esta especie, con el fin de mejorar las estructuras de cultivo, ampliar el número de dietas experimentales, que nos permitan obtener buenos resultados de crecimiento de los ejemplares, tanto a nivel científico como ganadero, además de proponer protocolos y métodos de gestión adecuados mediante la puesta a punto de técnicas de producción, con vistas a acometer programas de reproducción y explotación sostenibles del recurso. En este trabajo se presentan algunos de los resultados obtenidos correspondientes al más de un año de actividad del experimento.

Introducción

Existen distintas especies de equinodermos comercializadas en nuestros países para *Paracentrotus lividus* en la más importante desde el punto de vista comercial y sobre la que se realiza explotación. Se distribuyen en gran medida, abarcando la totalidad del Atlántico Norte, desde los costas de Escocia hasta las de Birmahmas, abarcándose en el Mediterráneo hasta el mar Adriático. En todos los países productores se observa un declive de las poblaciones de erizo, que se traduce en un descenso de los desembarcos. Debido a la sobreexplotación de los recursos llevada a cabo en el pasado y actualmente, en la C.A. de Galicia se mantiene una importante producción anual desde 1985, que oscila entre 400 y 700 Ton, constituyéndose en el mayor productor europeo. La importancia como recurso específico en Galicia está también demostrada por la formación en larga de este especie, alcanzando 1,7 millones de ejemplares durante el año 2007.

El aumento constante de la demanda de erizo de mar para cubrir las necesidades del mercado de países como Francia, Italia, Turquía, Bélgica o Japón, donde las granjas de erizo de mar son consideradas una excelente actividad, está provocando una disminución del recurso en los diferentes países que se extienden por todo el mundo debido a la sobreexplotación a la que está siendo sometido. El mercado más importante a nivel mundial es el japonés, que consume aproximadamente un 90% del total entre producciones e importaciones de erizo, en segundo lugar se encuentra Francia, cuya producción nacional es bastante limitada y se ve obligada a importar erizo de otros países como Grecia, Islandia o España. Los países costeros de captura controlan el aumento de la demanda dado como resultado un incremento del precio del kilogramo de gajada de erizo, que oscila entre los 200 y los 400 dólares. Se evidencia la necesidad de desarrollar una actividad de cultivo de erizo de mar que no en futuro no muy lejano verá extensivamente incrementada sus poblaciones naturales. Debido a que la producción natural del erizo en Galicia se resquebraja para el abastecimiento del mercado, la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos está impulsando la regulación de la explotación mediante la utilización de planes de explotación de recursos equinodermos.

Objetivos

La finalidad del proyecto es desarrollar el cultivo de *Paracentrotus lividus* y mejorar su proceso, a través del conocimiento biológico. Se pretende también analizar, desde una perspectiva global, la situación del recurso, el grado de explotación y posibles acciones de gestión para mejorar la producción y reducir el impacto ambiental del cultivo de esta especie. Como objetivos específicos se plantea diseñar y desarrollar infraestructura o unidades de cultivo que permitan el control de las poblaciones sembradas o mantenido en batea, así como el estudio de la alimentación para el engorde de los individuos y mejora del rendimiento sanitario y ganadero de los mismos.

Materiales y métodos

Las experimentos se desarrollaron en una batea experimental (Fig. 1a) situada en la ría de Maro-Aroia (Galicia). Durante el año 2008 se llevó a cabo el diseño de las estructuras para el engorde de los juveniles, considerando su capacidad y gestión para propuestas prácticas y métodos de gestión adecuados que permitan la mejora de la puesta a punto de técnicas de producción de esta especie, con vistas a acometer programas de reproducción y explotación sostenibles. Como objetivos específicos se plantea diseñar y desarrollar infraestructura o unidades de cultivo que permitan el control de las poblaciones sembradas o mantenido en batea, así como el estudio de la alimentación para el engorde de los individuos y mejora del rendimiento sanitario y ganadero de los mismos.



Figura 1. a) Batea experimental y sistema de elevación de estructura de engorde, b) cajas plásticas con bastidores metálicos, c) vista general de la batea, d) estructura de cultivo diseñada, e) implementación de unidades cultivadas.

Los juveniles procedentes del medio natural se distribuyeron en diferentes tipos de estructuras compuestas de la batea experimental (Fig. 1ac). Durante un periodo de cuatro meses se estudió el efecto de diferentes densidades (González et al., 2003) tipo de alimento, así como el comportamiento de las distintas estructuras del engorde (Parandou & Boudouresque, 1997) con el fin de diseñar las experimentales definitivas y superar la gran mortalidad que se produce debido al proceso de adaptación del medio natural (Núñez, 2001). Los datos obtenidos del engorde indican que existen diferencias significativas en la mortalidad y el crecimiento de los ejemplares según el tipo de alimentación (Blanchet-España et al., 2004). Estas experimentos previos también ayudaron a diseñar varias estructuras de engorde por las dificultades que generaban para la toma de muestras y el suministro de alimentación, así como por problemas de mortalidad o desajuste de ejemplares. Los ensayos previos se realizaron con cinco tipos de alimento: dietas artificiales por resaca (Fig. 1a) con un fondo de gajada y otro con maripán, un pasmo seco (López ap. y Lombardi rap), un pasmo húmedo (López ap. y Lombardi rap). Los experimentos se hicieron a tres densidades: 10, 30 y 50 erizos por pasmo de 50 cm de diámetro.

Resultados

Los resultados obtenidos de aumento de peso y diámetro de los erizos del medio natural con cada una de las dietas:

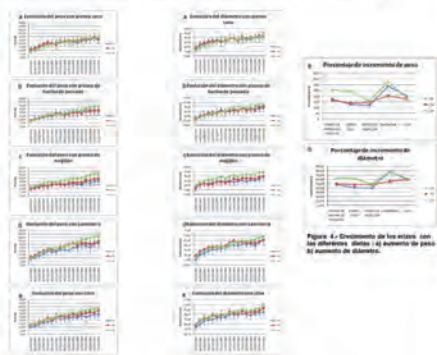


Figura 2. Evolución del peso de los erizos (en cada tipo de alimentación, el peso de agua de mar, el peso de la balsa de plástico, e) pasmo de maripán, d) Laminaria, e) Ulva.

Figura 3. Evolución del diámetro de los erizos (en cada tipo de alimentación, el pasmo de erizo de mar, b) pasmo de balsa de plástico, c) pasmo de maripán, d) Laminaria, e) Ulva.

Conclusiones

Los mejores resultados de crecimiento en los erizos cultivados se obtienen con la alimentación de Laminaria, seguida por el pasmo de balsa de plástico, pasmo seco de erizo de mar y Ulva; el peor resultado es el obtenido con el pasmo de maripán. En los meses transcurridos no hubo mortalidad destacable, siendo el efecto de la densidad no destacable, tanto para la mortalidad como para el crecimiento, especialmente en las densidades de 30 y 50 individuos. Por eso, sin embargo, que la densidad menor (10 individuos por balsa) se mejoraron ligeramente sus valores respecto a las otras densidades en casi todos los tipos de alimentación (excepto en Ulva).

Las estructuras diseñadas para el engorde de erizos en batea se adaptan bien a las necesidades experimentales, pero es necesario la explotación industrial se necesitan otros tipos de dietas. Con más aprovechamiento del espacio como autoalimentación, mayor capacidad y más fácil manejo, las dietas diseñadas tienen un buen comportamiento en cuanto a su permiten su conservación en frío, sin afectar a la durabilidad en el medio acuoso, siendo aceptadas por los erizos. Los cinco dietas utilizadas permitieron el crecimiento de los erizos juveniles, se ha observado también que la mortalidad es prácticamente nula. Con los datos disponibles hasta el momento, y siempre en primera instancia, se puede afirmar que erizo, se puede mejorar la necesidad de una reformulación de las dietas artificiales diseñadas, con el fin de que mejoren los crecimiento, respecto al alimento natural.

Los resultados obtenidos hasta el momento suponen un gran avance en el desarrollo del proyecto, ya que los experimentos de engorde en el medio natural evolucionan con buenos parámetros. Después de una primera impresión muy negativa debido a grandes mortalidades (en los juveniles salvajes), probablemente debido a daños en el proceso de adaptación.

Bibliografía

Blanchet-España, A.L., Boudouresque, P.J., Garcia, 2004. Growth and recruitment in the common sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) from southern Spain. *Hydrobiologia* 519, 11-22.
 Parandou, C., Boudouresque, C.F. (2000). "Mortality of the sea urchin *Paracentrotus lividus* has different causes North". *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 204, pp. 157-161.
 Parandou, C., Boudouresque, C.F. (1997). "Phenotypic plasticity of *Paracentrotus lividus* in a nitrogen-enriched environment". *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 152, pp. 149-161.
 González, N., Quinteiro, J., & Tourón, N. (2003). "A functional growth model with individual competition applied to a sea urchin, *Paracentrotus lividus*". *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 60 (2) pp. 237-246.
 Núñez, Rafael (2001). "Movement patterns of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in a marine reserve and an adjacent area in the NW Mediterranean". *Marine Ecology*, Vol. 26, pp. 34-42.
 James, Philip J. (2005). "A comparison of the sea urchin *Echinocystes chlorotus* in sea weed and sand based cages". *Aquaculture* 253, pp. 295-300.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por JACUMAR-Consellería General de Pesca Marítima.



Efecto de diferentes dietas sobre la evolución del índice gonadal del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamark, 1816)

Rey-Méndez¹, M.; Quinteiro¹, J.; Tourón¹, N.; Rodríguez-Castro¹, J.; Rama Villar¹, A.; González², N., Martínez³, D.; Nóvoa³, S.; Ojea³, J. y Catoira⁴, J.L.

¹Dpto. de Bioquímica e Bioloxía Molecular. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. 15782-Santiago de Compostela (A Coruña). Tfno: 981563100. Fax: 981528006. E-mail: manuel.rey.mendez@usc.es

²Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la información. Carretera de Taliarte s/n, 35200-Telde, Gran Canaria.

³Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Centro de Cultivos Mariños-Centro de Investigacións Mariñas (CIMA). Muelle de Porcillán sn. 27700-Ribadeo. Lugo.

⁴Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Delegación Territorial de A Coruña. Casa do Mar 5ªP, 15006-A Coruña.

Resumen

La importancia económica de la explotación de *Paracentrotus lividus* nos ha llevado a plantear este trabajo de investigación relacionado con el engorde de erizos de talla comercial estabulados en una batea, con el fin de incrementar el índice gonadal de los mismos en relación a individuos procedentes del medio natural. Para conseguir este objetivo se han diseñado piensos experimentales en el laboratorio que se utilizarán como alimento para los erizos junto con una dieta basada en algas de las especies *Ulva* sp. y *Laminaria* sp.

Palabras clave

Paracentrotus lividus; Galicia; dietas; gonadas.

Introducción

Existen distintas especies de equinoideos comestibles en nuestras costas pero *Paracentrotus lividus* es la más importante desde el punto de vista comercial y sobre la que se realiza explotación. Su distribución es muy amplia, abarcando la totalidad del Atlántico Norte, desde las costas de Escocia hasta las de Marruecos, adentrándose en el Mediterráneo hasta el mar Adriático. En todos los países productores se observa un declive de las poblaciones de erizo, que se traduce en un descenso de los desembarcos, debido a la sobreexplotación de los recursos llevada a cabo en el pasado y actualmente. En la C.A. de Galicia se mantiene una importante producción anual desde 1985, que oscila entre 400 y 750 t, constituyéndose en el mayor productor europeo. La importancia como recurso específico en Galicia está también demostrada por la facturación en lonja de esta especie, con valores en primera venta de 1,7 millones de euros en el año 2007.

El aumento constante de la demanda de erizos de mar para cubrir las necesidades del mercado de países como Francia, Italia, Turquía, Bélgica o Japón, donde las gónadas de erizo de mar son consideradas una exquisitez culinaria, está provocando una disminución del recurso en las diferentes pesquerías que se extienden por todo el mundo debido a la sobreexplotación a la que está siendo sometido. El mercado más importante a nivel mundial es el japonés, que constituye aproximadamente un 95% del total entre producción e importaciones de erizos; en segundo lugar se encuentra Francia, cuya producción nacional es bastante limitada y se ve obligada a importar erizos de otros países como Grecia, Irlanda o España. Los bajos niveles de captura unidos al aumento de la demanda dan como resultado un incremento del precio del kilogramo de gónada de erizo, que oscila entre los 200 y los 400 dólares. Es evidente la necesidad de desarrollar una acuicultura orientada al cultivo de erizo de mar, que en un futuro no muy lejano verá excesivamente mermadas sus poblaciones naturales. Debido a que la producción natural del erizo en Galicia es insuficiente para el abastecimiento del mercado, la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos está impulsando la regulación de la extracción mediante la utilización de planes de explotación de recursos específicos.

Materiales y métodos

Los erizos se mantuvieron estabulados en cajas de plástico apilables, las cuales fueron suspendidas a 5 m de profundidad en una batea experimental de la USC situada en la ría de Muros-Noia.

El día 3 de diciembre de 2007 se llevan a la batea 510 erizos de talla comercial (55 mm) procedentes de Fisterra, distribuyéndose en tres grupos: uno de seis cajas con treinta erizos cada una, que fueron alimentados con un nuevo pienso que se ha diseñado cuyo contenido en proteína es del 20%; otro grupo con el mismo número de cajas e individuos que

fue alimentado con otro pienso del 30% de contenido proteico (Fernández & Boudouresque, 2000; Fernández & Pergent, 1998; Lawrence *et al.*, 2003); y un último grupo de cinco cajas con 30 erizos cada una que se alimentarán con una mezcla de *Ulva* sp. y de *Laminaria* sp.; la alimentación se empieza a suministrar el día 7 de diciembre.

El 4 de enero de 2008 se tomaron las primeras medidas de peso, diámetro, peso gonadal y color y se determinó el índice gonadal de los erizos (James, 2006) comerciales mantenidos en la batea con el fin de comparar mensualmente estos datos con los obtenidos de erizos comerciales extraídos del banco natural original y comprobar el efecto de las distintas dietas sobre estos parámetros.



Figura 1.- a) batea experimental, b) erizos de talla comercial, c) piensos experimentales diseñados, d) cajas de plástico apilables donde se mantienen los erizos para su alimentación.

Resultados y discusión

En la figura 2 se representan las medidas del índice gonadal de los erizos obtenidas durante los nueve meses transcurridos desde el inicio del experimento (Fernández, 1998), exceptuando el mes de agosto durante el cual no se obtuvieron medidas del índice gonadal.

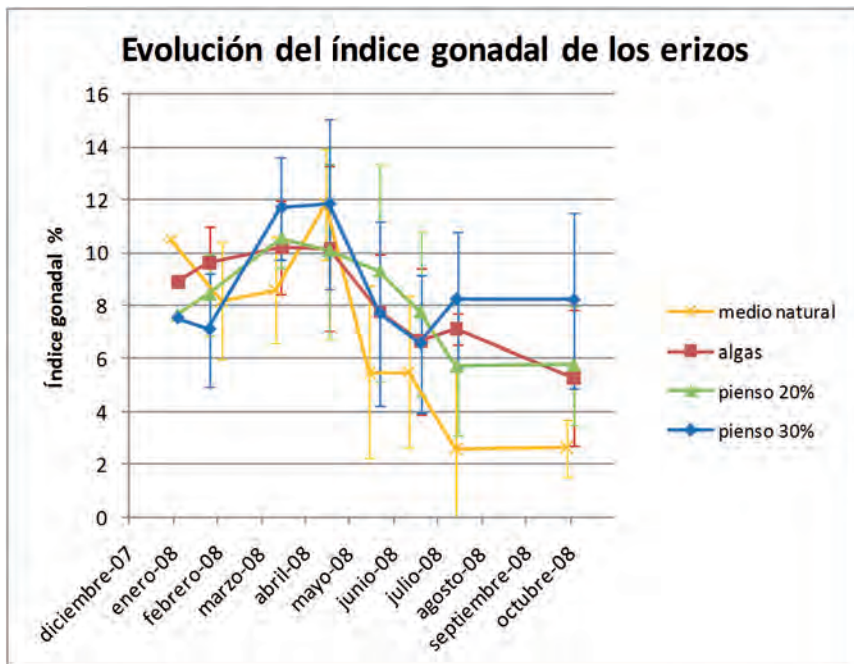


Figura 2.- Gráfico comparativo de la evolución del índice gonadal de los erizos con diferentes tipos de alimentación en relación al índice que presentan los erizos procedentes del medio natural.

Conclusiones

Las experiencias sobre el índice gonadal en los erizos comerciales indican que el pienso del 30% tiene un efecto de incremento respecto a las otras dietas y a los individuos del medio natural, con un adelanto de un mes en el pico máximo con respecto al medio natural. Esto tiene un gran interés desde el punto de vista de la explotación comercial, con la posibilidad de utilizar este pienso durante un periodo corto de tiempo con el fin de incrementar el peso de las gónadas, permitiendo ampliar el período de comercialización y transformación de los erizos en las mejores condiciones de explotación.

Agradecimientos

Este trabajo está financiado por JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima.

Bibliografía

- Byrne, M. (1990). "Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal habitat on the west coast of Ireland". *Marine Biology (Historical Archive)*, Vol. 104, n° 2, pp. 275-289.
- Fernández, C. (1998). "Effect of diet on the biochemical composition of *Paracentrotus lividus* Under Natural and Rearing Conditions". *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 118A, n° 4, pp. 1377-1384.
- Fernández, C. y Pergent, G. (1998). "Effect of different formulated diets and rearing conditions on growth parameters in the sea urchin *Paracentrotus lividus*". *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, n° 5, pp. 1571-1581.
- Fernández, C. y Boudouresque, C.F. (2000). "Nutrition of the sea urchin *Paracentrotus lividus* fed different artificial food". *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 204, pp. 131-141.
- James, Philip J. (2006). "A comparison of roe enhancement of the sea urchin *Evechinus chloroticus* in sea based and land based cages". *Aquaculture* 253, pp. 290-300.
- Lawrence, J.M.; Plank, T. & Lawrence, A.L. (2003). "The effect of feeding frequency on consumption of food, absorption efficiency, and gonad production in the sea urchin *Lytechinus variegatus*". *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology*, Vol. 134, n° 1, pp. 69-75.

Efecto de diferentes dietas sobre la evolución del índice gonadal del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamark, 1816).

M. Rey-Méndez¹, J. Quintero², N. Tourón³, J. Rodríguez-Castro⁴, A. Rama Villar⁵, N. González⁶, D. Martínez⁷, S. Novoa⁸, J. Ojea⁹ y J.L. Castro¹⁰

¹Dpto. de Biología y Biología Molecular, Facultad de Biología, Universidade de Santiago de Compostela, 15782-Santiago de Compostela (A Coruña), Tfn: 981532100 Fax: 981532106 Email: mmuel.rey@usc.es
²Unidad Científica de Ciencias Marítimas, Agencia Científica de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Carretera de Talitán s/n, 25200-Talitán, Gerón, Cataluña
³Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Centro de Cultivos Marítimos-Centro de Investigacións Marítimas (CIMA), Muelle de Puxellos s/n, 27100-Ribadea, Lugo
⁴Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Delegación Territorial de A Coruña, Casa do Mar s/n, 15008-A Coruña



Resumen

La importancia económica de la explotación de *Paracentrotus lividus* nos ha llevado a plantear este trabajo de investigación relacionado con el engorde de erizos de talla comercial establecidos en una batea, con el fin de incrementar el índice gonadal de los mismos en relación a individuos procedentes del medio natural. Para conseguir este objetivo se han diseñado piensos experimentales en el laboratorio que se utilizarán como alimento para los erizos junto con una dieta basada en algas de las especies *Ulva* sp. y *Laminaria* sp.

Introducción

Existen distintas especies de equinóideos comestibles en nuestras costas pero *Paracentrotus lividus* es la más importante desde el punto de vista comercial y sobre la que se realiza explotación. Su distribución es muy amplia, abarcando la totalidad del Atlántico Norte, desde las costas de Escocia hasta las de Marruecos, adentrándose en el Mediterráneo hasta el mar Adriático. En todos los países productores se observa un declive de las poblaciones de erizo, que se traduce en un descenso de los desembarcos, debido a la sobreexplotación de los recursos llevada a cabo en el pasado y actualmente. En la C.A. de Galicia se mantiene una importante producción anual desde 1985, que oscila entre 400 y 750 Tm, constituyéndose en el mayor productor europeo. La importancia como recurso específico en Galicia está también demostrada por la facturación en lonja de esta especie, con valores en primera venta de 1,7 millones de euros en el año 2007. El aumento constante de la demanda de erizos de mar para cubrir las necesidades del mercado de países como Francia, Italia, Turquía, Bélgica o Japón, donde las gónadas de erizo de mar son consideradas una exquisita culinaria, está provocando una disminución del recurso en las diferentes pesquerías que se extienden por todo el mundo debido a la sobreexplotación a la que está siendo sometido. El mercado más importante a nivel mundial es el japonés, que constituye aproximadamente un 95% del total entre producción e importaciones de erizos, en segundo lugar se encuentra Francia, cuya producción nacional es bastante limitada y se ve obligada a importar erizos de otros países como Grecia, Irlanda o España. Los bajos niveles de captura unidos al aumento de la demanda dan como resultado un incremento del precio del kilogramo de gónada de erizo, que oscila entre los 200 y los 400 dólares. Es evidente la necesidad de desarrollar una acuicultura orientada al cultivo de erizo de mar, que en un futuro no muy lejano verá excesivamente mermadas sus poblaciones naturales. Debido a que la producción natural del erizo en Galicia es insuficiente para el abastecimiento del mercado, la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos está impulsando la regulación de la extracción mediante la utilización de planes de explotación de recursos específicos.

Material y métodos

Los erizos se mantienen establecidos en cajas de plástico apilables y suspendidas a 5 m. de profundidad en una batea experimental de la USC situada en la ría de Muros-Noia.

El día 3 de diciembre de 2007 se llevan a la batea 510 erizos de talla comercial (85 mm) procedentes de Fisterra, distribuyéndose en tres grupos: uno de seis cajas con treinta erizos cada una, que serán alimentados con un nuevo pienso que se ha diseñado cuyo contenido en proteína es del 20%; otro grupo con el mismo número de cajas e individuos que será alimentado con otro pienso del 30% de contenido proteico (Fernández & Bouduresque, 2000; Fernández & Pergent, 1998; Lawrence et al., 2003); y un último grupo de cinco cajas con 30 erizos cada una que se alimentarán con una mezcla de *Ulva* sp. y de *Laminaria* sp.; la alimentación se empieza a suministrar el día 7 de diciembre.

El 4 de enero de 2008 se toman las primeras medidas de peso, diámetro, peso gonadal y color y se determina el índice gonadal de los erizos (James, 2006) comerciales mantenidos en la batea con el fin de comparar mensualmente estos datos con los obtenidos de erizos comerciales extraídos del banco natural original y comprobar el efecto de las distintas dietas sobre estos parámetros.

Resultados y discusión

En la figura 2 se representan las medidas del índice gonadal de los erizos obtenidas durante los nueve meses transcurridos desde el inicio del experimento (Fernández, 1998), exceptuando el mes de agosto durante el cual no se obtuvieron medidas del índice gonadal.



Figura 1.- a) batea experimental, b) erizos de talla comercial, c) piensos experimentales diseñados, d) cajas de plástico apilables donde se mantienen los erizos para su alimentación.

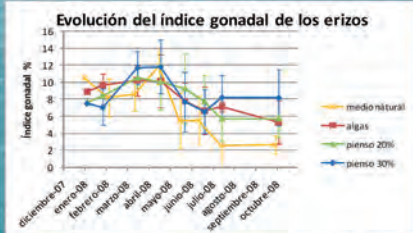


Figura 2.- Gráfico comparativo de la evolución del índice gonadal de los erizos con diferentes tipos de alimentación en relación al índice que presentan los erizos procedentes del medio natural.

Conclusiones

Las experiencias sobre el índice gonadal en los erizos comerciales indican que el pienso del 30% tiene un efecto de incremento respecto a las otras dietas y a los individuos del medio natural, con un adelanto de un mes en el pico máximo con respecto al medio natural. Esto tiene un gran interés desde el punto de vista de la explotación comercial, con la posibilidad de utilizar este pienso durante un periodo corto de tiempo con el fin de incrementar el peso de las gónadas, permitiendo ampliar el periodo de comercialización y transformación de los erizos en las mejores condiciones de explotación.

Bibliografía

James, P. (2006). "A comparison of new enhancement of the sea urchin *Diadema setacea* to sea urchin and giant kelp". *Aquaculture*, 253, pp. 289-300.
 Fernández, C. (1998). "Effect of diet on the biochemical composition of *Paracentrotus lividus* Under Natural and Rearing Conditions". *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 118A, nº 4, pp. 1377-1384.
 Fernández, C., Pergent, D. (1998). "Effect of different formulated diets and rearing conditions on growth parameters in the sea urchin *Paracentrotus lividus*". *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, nº 5, pp. 1571-1581.
 Fernández, C., Bouduresque, C. F. (2000). "Nutrition of the sea urchin *Paracentrotus lividus* fed different artificial food". *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 204, pp. 131-141.
 Lawrence, J. M., Pihel, T. & Lawrence, A. L. (2003). "The effect of feeding frequency on consumption of food, absorption efficiency, and gonad production in the sea urchin *Lytechinus variegatus*". *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, Vol. 124, nº 1, pp. 46-75.
 Byrne, M. (1990). "Annual reproductive cycle of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal habitat on the west coast of Ireland". *Marine Biology (Historical Archive)*, Vol. 104, nº 3, pp. 273-278.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por ACDUMAR-Consellería Xeral de Pesca e Marisqueo.

Efecto de la temperatura sobre el potencial de crecimiento del mejillón *Modiolus capax*

Arrieche, D.^{1,2,*}; Maeda-Martínez, A.N.² y García, N.³

¹ Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas-UDO, Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela.

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, BCS, México.

³ Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán –UDO, Estado Sucre, Venezuela.

*email: darriech@yahoo.com

Introducción

El mejillón *Modiolus capax* tiene una amplia distribución desde California hasta Paíta, Perú. Es una especie gregaria, que alcanza más de 100 mm de longitud, siendo relativamente abundante en algunas zonas por lo que ha atraído la atención para su cultivo, aunque su consumo y extracción son mayormente de carácter local en México. En la bahía de La Paz, Baja California Sur, esta especie se encuentra dispersa en fondos rocosos desde la zona intermareal, mientras que en Bahía Kino, Sonora, se localizan bancos que se explotan artesanalmente.

El balance energético o potencial de crecimiento (PC) representa la integración de todos los procesos de ganancia y pérdida de energía en un organismo, y permite conocer la cantidad de energía disponible para el crecimiento y la reproducción. El PC es una medida de la condición fisiológica que muestra la incorporación de energía, y se usa, entre otras cosas, para determinar los intervalos óptimos de algunas variables ambientales, como la temperatura y la concentración de partículas sobre el crecimiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar el PC de *M. capax* a tres temperaturas y diferentes concentraciones de la microalga *Chaetoceros calcitrans*.

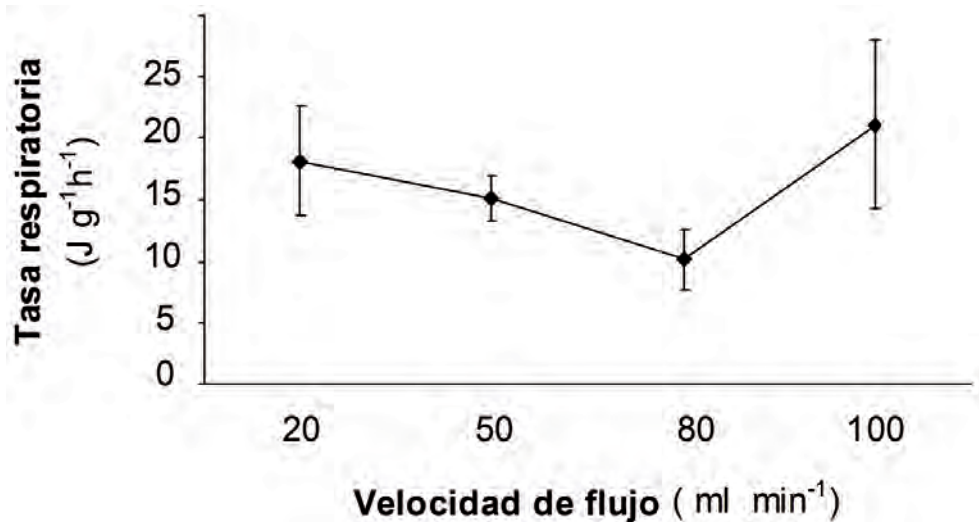


Figura 1.- Efecto del flujo sobre la tasa respiratoria. Se observa que la tasa respiratoria estándar en ausencia de alimento tiene su valor mínimo a 80 ml. min⁻¹ y tiende a aumentar a flujos mayores.

Materiales y métodos

Los ejemplares ($52,0 \pm 5,9$ mm) de longitud (Lt), fueron recogidos en la bahía de La Paz, México, aclimatados por una semana a 24, 28 y 30°C (37 ups) y alimentados con 100 cél. μL^{-1} de *C. calcitrans*. El PC se determinó en cámaras rectangulares de flujo continuo con un volumen de 297.5 cm³, a las tres temperaturas experimentales y a concentraciones entre 50 y 450 cél. μL^{-1} con un flujo de 80 mL.min⁻¹. Este flujo se determinó midiendo la tasa respiratoria entre 20 - 100 mL.min⁻¹ (Fig 1.). Previo a las determinaciones del PC se eliminó el periostraco y se mantuvieron en ayunas durante 36 h. El PC se estimó por la ecuación $\text{PC} = \text{TA} - \text{TR}$ (Warren y Davis, 1967); donde TA es la tasa de absorción y TR la tasa respiratoria. La TA se calculó por la fórmula $\text{TA} = \text{TI} \times \text{EA}$; TI es la tasa de ingestión y EA la eficiencia de absorción. Los resultados se estandarizaron a la masa seca del tejido (Ps) a partir Lt, usando la ecuación de regresión $\text{Ps} = a\text{Lt}^b$ ($a = 1,65 \times 10^{-6}$; $b = 2,91$; $r^2 = 0,97$; $n = 30$) y se transformaron a sus equivalentes energéticos (TR; 20,33 J g⁻¹ h⁻¹; TI 23,5 J g⁻¹ h⁻¹). Los datos se analizaron mediante un ANOVA y se verificaron las diferencias significativas entre tratamientos con una prueba *a posteriori* de Scheffe ($P < 0,05$). No se registró mortalidad durante el lapso experimental.

Resultados y discusión

La menor tasa respiratoria se observó a 80 ml.min⁻¹, siendo este flujo el valor mínimo de gasto energético en ausencia de alimento, por lo que se espera que bajo esta condición los organismos incorporen la mayor cantidad de energía (Fig. 1). El PC fue más elevado a 24°C con valores significativamente inferiores a 28 y 30°C, y en los tres tratamientos el alimento óptimo osciló entre 200-350 cél.µl⁻¹. La máxima tasa de ingestión de alimento fue similar en los tres tratamientos estando entre 200 y 350 cél.µl⁻¹. A menos de 100 cél.µl⁻¹ el consumo energético fue mayor con un balance negativo y pérdida de energía asociada a la respiración. Con más de 100 cél.µl⁻¹ el PC es positivo a 24°C y con una relación directa con el alimento, mientras que a las mayores temperaturas se observó un efecto inhibitorio del alimento a partir de 200 cél.µl⁻¹, con tendencia a disminuir la tasa de ingestión. La eficiencia de absorción a 24 °C se mantuvo sobre el 90%, mientras que en los otros tratamientos disminuyó linealmente. La tasa respiratoria presentó tendencia a incrementar con la cantidad de alimento a 24 y 28°C. Sin embargo, a 30°C el gasto energético fue más alto y se registró mayor dispersión de los datos (Fig. 2, 3).

Esta especie es capaz de tolerar amplios intervalos de concentración de alimento; sin embargo, a alta temperatura la disminución de la tasa de ingestión y de la eficiencia de absorción puede afectar la capacidad de captación de partículas y su posible saturación. Con las concentraciones de alimento usadas no se observó la formación de pseudoheces. La temperatura preferencial fue 24°C, estando la especie adaptada a vivir con altas concentraciones de partículas.

Los resultados obtenidos son indicadores útiles para la selección de sitios potenciales para su cultivo. Durante el verano la temperatura puede superar 30°C, por lo que los mejillones experimentarían condiciones adversas para su desarrollo y crecimiento. Los organismos fueron seleccionados del grupo etario más numeroso y en el momento de la recolección (mayo de 2008) no se detectó por medios histológicos desarrollo de las gónadas, tejido que por su importancia pudiera influir con el gasto energético significativamente.

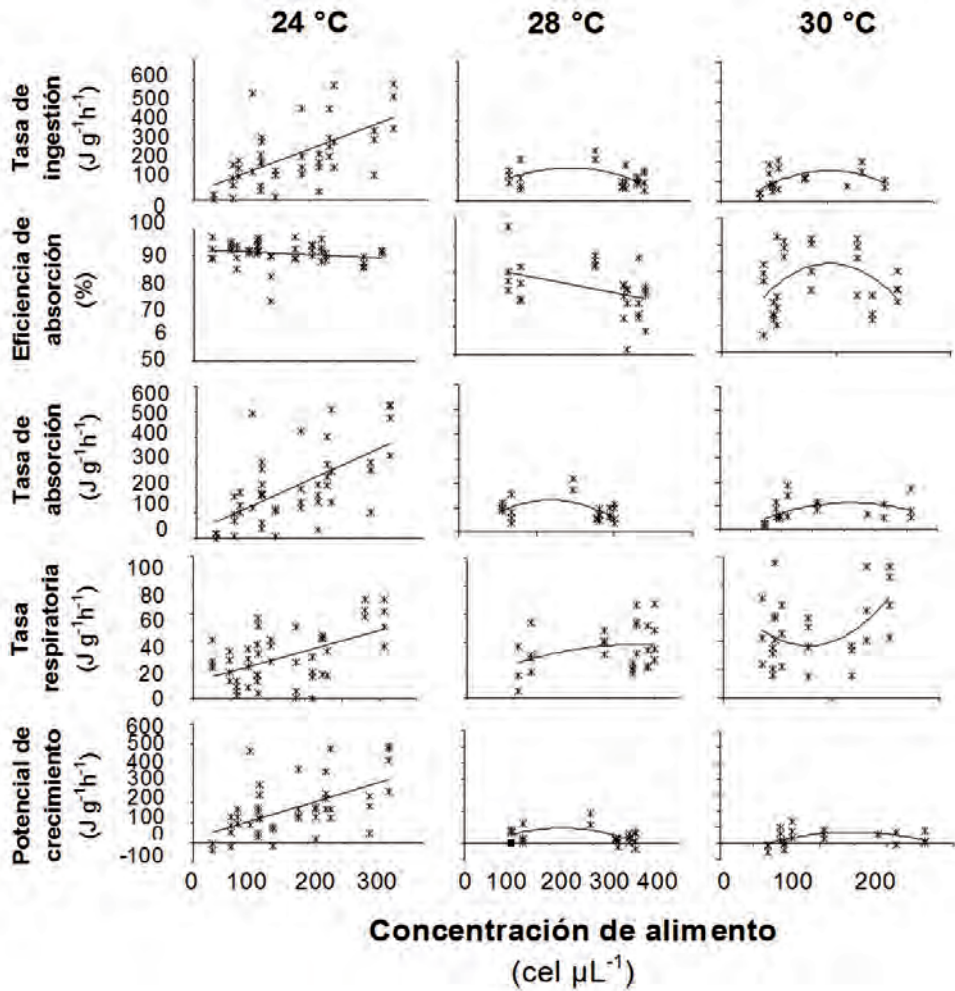


Figura 2.- Potencial de crecimiento en los tres tratamientos de temperatura.

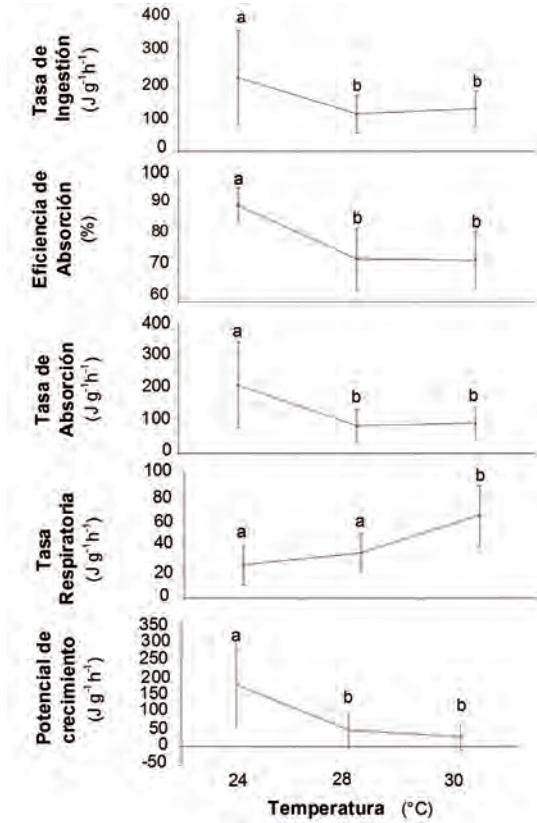



Figura 3.- Potencial de crecimiento promedio a 200 cel ul⁻¹.

Agradecimientos

Comisión de Formación de Recursos Humanos de la Universidad de Oriente.
Proyecto CONACYT-CIBNOR “Ecofisiología de moluscos nativos”.

Bibliografía

Warren, G.E. & Davis G.E. 1967. Laboratory studies on the bioenergetics and growth of fish. pp 175-214. En S. D. Gerkin (ed.). *The biological basis of freshwater fish production*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.



EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL POTENCIAL DE CRECIMIENTO DEL MEJILLÓN *Modiolus capax*
ARRIECHE, Dwight^{1,2}, MAEDA-MARTÍNEZ, Alfonso N.², GARCÍA, Natividad³

¹Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas-UDO, ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, BCS, México., ³Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán -UDO

INTRODUCCIÓN

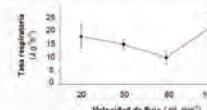
El mejillón *Modiolus capax* tiene una amplia distribución desde California hasta Paño, Perú, es gregario, alcanza más de 100 mm de longitud, es relativamente abundante en algunas zonas lo que ha atraído la atención para su cultivo siendo su consumo y extracción de conchales local. En la Bahía de La Paz, BCS se encuentra dispersa en fondos rocosos desde la zona intermareal, mientras que en Bahía Kino, Son. se localizan bancos que se explotan artesanalmente.

El balance energético o potencial de crecimiento (PC) representa la integración de todos los procesos de ganancia y pérdida de energía en un organismo, permite conocer la cantidad de energía disponible para el crecimiento y la reproducción. El PC es una medida de la condición fisiológica que muestra la incorporación de energía, y se usa entre otras cosas para determinar los rangos óptimos de algunas variables ambientales como la temperatura y la concentración de partículas sobre el crecimiento. Siendo el objetivo de este trabajo evaluar el PC de *M. capax* a tres temperaturas y diferentes concentraciones de la microalgas *Chaetoceros calcitrans*.

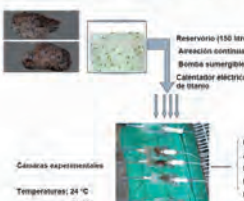
MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares (52.0 ± 5.9 mm) de longitud (L₃), fueron recolectados en la Bahía de La Paz, México, aclimatados una semana a 24, 28 y 30°C (37 up) y alimentados con 100 cel.µL⁻¹ de *C. calcitrans*. El PC se determinó en cámaras rectangulares de flujo continuo con un volumen de 297.5 cm³, a las tres temperaturas experimentales a concentraciones entre 50 y 450 cel.µL⁻¹ con un flujo de 80 mL·min⁻¹. Este flujo se determinó midiendo la tasa respiratoria entre 20 - 100 mL·min⁻¹ (Fig. 1). Previa a las determinaciones del PC se eliminó el pericardio y se mantuvieron en ayunas durante 36 h. El PC se estimó por la ecuación PC = TA - TR (Warren y Davis, 1967) donde TA es la tasa de absorción y TR la tasa respiratoria. TA se calculó por la fórmula TA = TI × EA; TI es la tasa de ingestión y EA la eficiencia de absorción. Los resultados se estandarizaron a la masa seca del tejido (Pa) a partir LT, usando la ecuación de regresión Pa = aL^b (a = 1.65 × 10⁻⁶; b = 2.91; r² = 0.97; n = 30) y se transformaron a sus equivalentes energéticos (TR: 20.33 J g⁻¹ h⁻¹; TI: 23.5 J g⁻¹ h⁻¹). Los datos se analizaron mediante un ANOVA y las diferencias significativas por una prueba de Scheffé (P < 0.05). No se registró mortalidad durante el lapso experimental.

Figura 1. Efecto del flujo sobre la tasa respiratoria. Se observa que la tasa respiratoria estándar en ausencia de alimento tiene su valor mínimo a 80 ml min⁻¹ y tiende a aumentar a flujos mayores.



DISEÑO EXPERIMENTAL



POTENCIAL DE CRECIMIENTO PC = TA - (TR + TU)

TASA DE ASORCIÓN TA = TI × EA

TASA DE INGESTIÓN TI = Δ (microalgas control - org.) / Flujo / Masa seca

EFICIENCIA DE ASORCIÓN EA = (D - E) / ((D - E) F)

TASA RESPIRATORIA TR = Δ (O₂ control - O₂ experimental) / Flujo / Masa seca

Dosajes Nitrogenados TN = Δ (NH₄ control - NH₄ experimental) / Flujo / Masa seca

Equivalentes energéticos: TA = 23000 J/g/h; TR = 20339 J/g/h; TU = 0.0429 J/g/h

Análisis estadístico: ANOVA, prueba t posterior de Scheffé.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La menor tasa respiratoria se observó a 80 ml·min⁻¹, siendo este flujo el valor mínimo de gasto energético en ausencia de alimento, por lo que se espera que bajo esta condición los organismos incorporen la mayor cantidad de energía (Fig. 1).

El PC fue más elevado a 24°C con valores significativamente inferiores a 28 y 30°C, y en los tres tratamientos el alimento óptimo osciló entre 200-350 cel.µL⁻¹. La máxima tasa de ingestión de alimento fue similar en los tres tratamientos estando entre 200 y 350 cel.µL⁻¹. A menos de 100 cel.µL⁻¹ el consumo energético fue mayor con un balance negativo y pérdida de energía asociada a la respiración. Con más de 100 cel.µL⁻¹ el PC es positivo a 24°C y con una relación directa con el alimento, mientras que a las mayores temperaturas se observó un efecto inhibitorio del alimento a partir de 200 cel.µL⁻¹, con tendencia a disminuir la tasa de ingestión. La eficiencia de absorción a 24°C se mantuvo sobre el 90%, mientras que en los otros tratamientos disminuyó linealmente. La tasa respiratoria presentó tendencia a incrementar con la cantidad de alimento a 24 y 28°C, sin embargo a 30°C el gasto energético fue más alto y mayor dispersión de los datos. (Fig. 2, 3).

Esta especie es capaz de tolerar amplios rangos de alimento, sin embargo a alta temperatura la disminución de la tasa de ingestión y de la eficiencia de absorción pueden ser un indicador de afectar la capacidad de captación de partículas y su posible saturación. Con las concentraciones de alimento usados no se observó la formación de pseudosacos. La temperatura preferencial fue 24 °C y está adaptada a vivir con altas concentraciones de partículas.

Los resultados obtenidos son indicadores útiles para la selección de sitios potenciales para su cultivo. Durante el verano la temperatura puede superar 30°C, por lo que los mejillones experimentarían condiciones adversas para su desarrollo y crecimiento. Los organismos fueron seleccionados del grupo etario más numeroso y en el momento de la recolección (Mayo de 2008) no se detectó por medios histológicos desarrollo de las gónadas, tejido que por su importancia pudiera influir con el gasto energético significativamente.

Agradecimientos: Comisión de Formación de Recursos Humanos de la Universidad de Oriente, Proyecto CONACYT-CIINOR "Ecofisiología de moluscos nativos".

Referencias:
 Warren, G. E. & Davis G. E. 1967. Laboratory studies on the bioenergetics and growth of fish, pp 175-214. En S. D. Gerken (ed.). The biological basis of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Figura 2.

Potencial de crecimiento en los tres tratamientos de temperatura.

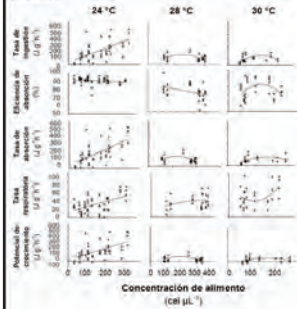
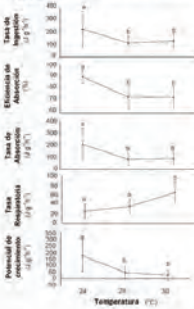


Figura 3.

Potencial de crecimiento promedio a 200 cel.µL⁻¹.



Corre: A.H. Bealá bealaa@unam.mx, B. Arriache arriache@unam.mx, H. Benza benza@unam.mx

Efecto de una infección bacteriana sobre la respuesta inmune lisozímica en la dorada (*Sparus aurata*)

Barandica, L.; Tort, L. y Montero*, D.

Universidad Autonoma de Barcelona. Dpto. Biología Celular, Fisiología e Inmunología;
Instituto Canario de Ciencias Marinas*. Telde, Gran Canaria. España.
e-mail: Lilianmilena.barandica@campus.uab.cat

Introducción

En los peces, la alimentación juega un papel importante en su estado general, utilizándose como medida de apoyo para incrementar tanto el bienestar de las especies acuáticas como fuentes de FAs en el consumo humano. Los mecanismos que participan en la modulación del sistema inmune de peces son poco conocidos y poco se sabe acerca del papel de los ácidos grasos en la expresión de genes implicados en estos procesos. De hecho, se ha demostrado que la manipulación en la dieta de la proporción de n-6/n-3 afecta la resistencia contra agentes patógenos (Erdal *et al.*, 1991; Thompson *et al.*, 1999; Caballero *et al.*, 2006; Menoyo *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2007; Caballero *et al.*, 2004; Caballero *et al.*, 2002; Stubhaug, Lie & Torstensen 2006). Sin embargo, poco se sabe sobre el efecto en la dieta de los ácidos grasos en otros procesos, como los relacionados con la infección viral (Montero *et al.*, 2008).

La lisozima es un parámetro importante en la defensa inmune de invertebrados y vertebrados. La lisozima es una enzima que es bactericida, hidroliza los β -glucósidos y peptidoglicanos unidos a la pared celular bacteriana, están principalmente relacionadas con la defensa contra tanto bacterias Gram positivas como bacterias Gram negativas (Ellis 2001); funciona también como opsonina y activa el sistema del complemento y los fagocitos (Cuesta *et al.*, 2002; Hernández & Tort 2003).

La dorada es objeto de estudio por la importancia de su producción en la Acuicultura española. En el cultivo de esta especie el gasto en alimento constituye aproximadamente el 50 % de los costes de operación del engorde. El aceite de pescado, uno de los componentes mayoritarios de los piensos, es un recurso muy demandado, limitado, caro y con una

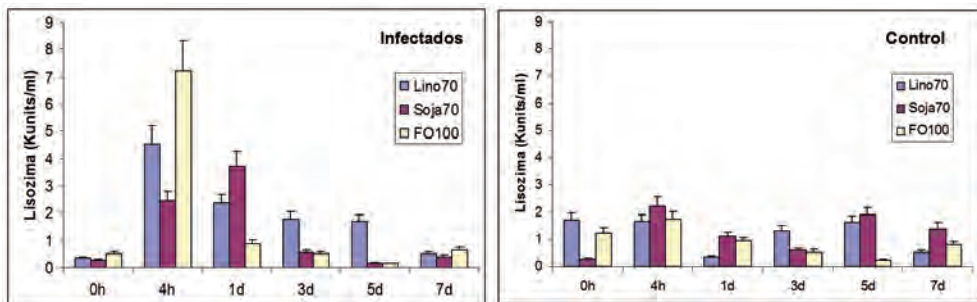
disponibilidad muy variable y dependiente de los cambios climáticos (Montero, *et al.* 2008; Montero, *et al.* 2005). De ahí el interés de los principales productores de piensos en los últimos años de incluir aceites vegetales en los piensos para peces. Experiencias previas demuestran que es posible reducir hasta en un 60% el aceite de pescado en las dietas para dorada, substituyéndolo por aceites vegetales sin que se vea afectado el crecimiento, la supervivencia, las propiedades organolépticas del filete o la utilización del alimento en la dorada, *Sparus aurata* (Montero *et al.*, 1999; Tort *et al.*, 2004)

Materiales y métodos

Se alimentaron 790 doradas con dietas que contenían porcentajes del 70% de aceite de lino o soja o del 100% de aceite de pescado. Cuando los peces alcanzaron la talla comercial (peso \pm 342,9 g y longitud \pm 24,81cm), 24 doradas de cada dieta experimental se sacrificaron por inmersión en cubas con hielo picado (1:1) cada 0, 4 h, 1, 3, 5 y 7 días. La misma cantidad de doradas fue sometida a una infección experimental (i.p *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (94/99) en los mismos tiempos. Se determinó la respuesta de la actividad lisozímica en estos grupos.

Resultados

No se observaron cambios cualitativos en la respuesta inmunocompetente pero las dietas con sustitución presentan una menor reactividad a la infección y en la dieta con soja, la respuesta quedó retrasada presentando un máximo unas 20h después que con la dieta de aceite de pescado.



Conclusión

Los resultados de este estudio muestran una actividad normal en la respuesta lisozímica a la infección experimental, aunque se registraron diferencias en el tiempo dependiendo de la dieta. Mientras que con aceite de pescado la respuesta fue más elevada y corta, con los aceites de soja y lino la respuesta fue menor o retrasada. Los resultados demuestran que la sustitución de aceite de pescado es posible aunque serán necesarios nuevos estudios para entender los mecanismos que actúan en la respuesta inmune y la influencia de los componentes dietarios.

Bibliografía



- Caballero, M.J.; Izquierdo, M.S.; Kjorsvik, E.; Fernández, A.J. & Rosenlund, G. 2004. Histological alterations in the liver of sea bream, *Sparus aurata* L., caused by short- or long-term feeding with vegetable oils. Recovery of normal morphology after feeding fish oil as the sole lipid source. *J. Fish Dis.* 27: 531-541.
- Caballero, M.J.; Obach, A.; Rosenlund, G.; Montero, D.; Gisvold, M. & Izquierdo, M.S. 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture.* 214: 253-271.
- Caballero, M. J.; Torstensen, B. E.; Robaina, L. E.; Montero, D. and Izquierdo, M. S. 2006. Vegetable oils affect the composition of lipoproteins in sea bream (*Sparus aurata*). *Br. J. Nutr.* 96: 830-839.
- Cuesta, A.; Ortuño, J.; Rodríguez, A.; Esteban, M.A. & Meseguer, J. 2002. Changes in some innate defense parameters of seabream (*Sparus aurata* L.) induced by retinol acetate. *Fish Shellfish Immunol.* 13: 279-291.
- Ellis, A. E. (2001) Innate host defense mechanisms of fish against viruses and bacteria. *Dev. Comp. Immunol.* 25: 827-839.
- Erdal, J. I.; Evensen, O.; Kaurstad, O. K.; Lillehaug, A.; Solbakken, R. and Thorud, K. 1991. Relationship between diet and immune response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) after feeding various levels of ascorbic acid and omega-3 fatty acids. *Aquaculture.* 98: 363-379.
- Hernandez, A. and Tort, L. 2003. Annual variation of complement, lysozyme and haemagglutinin levels in serum of the gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Fish & Shellfish Immunology.* 15: 479-481.
- Hernández, M. D.; Martínez, F. J.; Jover, M. and García García, B. 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpshout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. *Aquaculture.* 263: 159-167.
- Menoyo, D.; Izquierdo, M.S.; Robaina, L.E.; Gines, R.; Lopez-Bote, C.J. & Bautista, J.M. 2004. Adaptation of lipid metabolism, tissue composition and flesh quality in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) to the replacement of dietary fish oil by linseed and soyabean oils. *Br. J. Nutr.* 92: 41-52.
- Montero, D.; Fernandez-Vaquero, A.; Tort, L.; Caballero, M. J. and Izquierdo, M. S. 2005. Efecto de los inmunoestimulantes en la resistencia a estrés en dorada (*Sparus aurata*) y lubina (*Dicentrarchus labrax*). Comunicación oral. X Congreso Nacional de Acuicultura. GANDIA 2005.

- Montero, D.; Grasso, V.; Izquierdo, M. S.; Ganga, R.; Real, F.; Tort, L.; Caballero, M. J. & Acosta, F. 2008. Total substitution of fish oil by vegetable oils in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diets: Effects on hepatic Mx expression and some immune parameters. *Fish & Shellfish Immunology*. 24: 147-155.
- Montero, D.; Izquierdo, M.S.; Tort, L.; Robaina, L.E. & Vergara, J.M. 1999. High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiol. Biochem.* 20: 53-60.
- Stubhaug, I.; Lie, O. and Torstensen, B. E. 2006. Beta-oxidation capacity in liver increases during parr-smolt transformation of Atlantic salmon fed vegetable oil and fish oil. *J. Fish Biol.* 69: 504-517.
- Thompson, K.D.; Lilley, J.H.; Chen, S.C.; Adams, A. & Richards, R.H. 1999. The immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) against *Aphanomyces invadans*. *Fish Shellfish Immunol.* 9:195-210.
- Tort, L.; Rotllant, J.; Liarte, C.; Acerete, L.; Hernandez, A.; Ceulemans, S.; Coutteau, P. & Padros, F. 2004. Effects of temperature decrease on feeding rates, immune indicators and histopathological changes of gilthead sea bream *Sparus aurata* fed with an experimental diet. *Aquaculture*. 229: 55-65

EFECTO DE UNA INFECCION BACTERIANA SOBRE LA RESPUESTA INMUNE LISOZÍMICA EN LA DORADA (*Sparus aurata*)

I. Barandina, I. Turi, D. Montero*

Universitat de Barcelona. Dept. Biologia Celular, Fisiologia e Immunologia, Institut de Ciències Marines*, Torre, Gran Canal, España. www.icienciasmarines.com

Introducción

La dorada es objeto de estudio por la importancia de su producción en la Acuicultura española. En el cultivo de esta especie el gasto en alimento constituye aproximadamente el 50 % de los costes de operación del engorde. El aceite de pescado, uno de los componentes mayoritarios de estos pienso es un recurso muy demandado, limitado, caro y con una disponibilidad muy variable y dependiente de los cambios climáticos. De ahí el interés de los principales productores de pienso en los últimos años en incluir aceites vegetales en los pienso para peces. Experiencias previas demuestran que es posible reducir hasta en un 50% el aceite de pescado en las dietas para dorada substituyéndolo por aceites vegetales sin que se vea afectado el crecimiento, la supervivencia, las propiedades organolépticas del filete o la utilización del alimento en la dorada.

Materiales y Métodos


Se alimentaron 790 doradas con dietas que contenían porcentajes del 70% de aceite de lino o soja o del 100% de aceite de pescado. Cuando los peces alcanzaron la talla comercial (peso ± 342.9 g y longitud ± 24.8 cm), 24 doradas de cada dieta experimental se sacrificaron por inmersión en cubas con hielo picado (1:1) cada 0, 4 h, 1, 3, 5, 7 días, la misma cantidad de doradas fueron sometidas a una infección experimental (l.p. *Photobacterium damsela* subsp. *ptiscida* (94/99) en los mismos tiempos. Se determinó la respuesta de la actividad lisozímica en estos grupos.

Resultados

No se observaron cambios cualitativos en la respuesta inmunocompetente pero la dieta con sustitución presentan una menor reactividad a la infección y en la dieta con soja, la respuesta queda retrasada presentando un máximo unas 20h después que con la dieta de aceite de pescado.

Time (h)	LIno70	Soja70	FO100
0h	0.5	0.5	0.5
4h	5.5	4.5	7.5
1d	4.5	5.5	2.5
3d	1.5	1.5	1.5
5d	1.5	1.5	1.5
7d	1.5	1.5	1.5

Time (h)	LIno70	Soja70	FO100
0h	1.5	1.5	1.5
4h	2.5	2.5	2.5
1d	1.5	1.5	1.5
3d	1.5	1.5	1.5
5d	1.5	1.5	1.5
7d	1.5	1.5	1.5



Conclusión

Los resultados de este estudio muestran una respuesta normal en la respuesta lisozímica a la infección experimental aunque se registran diferencias en el tiempo dependiendo de la dieta. Mientras que con aceite de pescado la respuesta es más elevada y rápida, con los aceites de soja y lino la respuesta es menor y retrasada. Los resultados demuestran que la sustitución de aceite de pescado se puede hacer con los necesarios nuevos estudios se hacen necesarios para entender los mecanismos que actúan en la respuesta inmune y la influencia de los componentes dietarios.

Efectos del aceite automotriz sobre parámetros poblacionales, contenido de pigmentos y composición bioquímica de la microalga *Tetraselmis* sp. (G1) del nororiente de Venezuela

Blanco, A.¹; Cortez, R.²; Bastardo, L.¹; Guevara, M.² y Lodeiros, C.²

¹ Depto. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. email: anaveronica07@yahoo.es

² Depto. Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

Resumen

La microalga autóctona *Tetraselmis* sp. (G1) del nororiente Venezuela fue cultivada en condiciones de laboratorio y expuesta a diferentes concentraciones (0, 50, 60, 70 y 80%) de fracción acuosa de aceite automotriz (usado y no usado), evaluándose su efecto sobre el crecimiento y composición bioquímica (proteínas, carbohidratos y lípidos) a las 0, 48 y 96 h. Las concentraciones subletales de las fracciones acuosas de los aceites fueron ejercieron un efecto negativo sobre el crecimiento, el contenido de proteínas y carbohidratos, siendo más evidente a altas concentraciones. Se obtuvieron mayores de crecimiento (proporción con respecto a la densidad de siembra) en el control (0%) para ambos aceites (usado = $299,03 \pm 29,87$ %; no usado = $330,53 \pm 22,49$ %) y las menores tasas al 80% (usado = $75,42 \pm 12,32$ %; no usado = $81,76 \pm 11,42$ %), las proteínas y los carbohidratos presentaron valores máximos al 0% del contaminante (usado = $93,95 \pm 10,90$ pg/cél; no usado = $94,16 \pm 7,18$ pg/cél ; usado = $18,62 \pm 2,8$ pg/cél ; no usado = $16,76 \pm 2,21$ pg/cél, respectivamente), y una disminución significativa del contenido celular proporcional a las concentraciones de los aceites, siendo mayor al 80%. El contenido lipídico de la microalga registró un patrón contrario bajo la influencia de los aceites, resultando en incremento con la presencia del contaminante y un valor máximo al 80%. Los resultados muestran que la microalga es afectada notablemente por la fracción acuosa del aceite automotriz.

Palabras clave

Microalgas; *Tetraselmis* sp.; Venezuela; aceite de motor.

Introducción

El crecimiento de la población, así como de industrias y automóviles, convierten a las ciudades en el principal centro emisor de contaminantes, siendo los océanos y mares el depósito final de gran parte de las sustancias desechadas por el hombre (Correia *et al.*, 2003), donde los carburantes y aceites forman un grupo importante de contaminantes. Los efectos adversos de estas sustancias en los organismos incluyen efectos letales a corto o largo plazo y efectos subletales como alteraciones en el crecimiento, la reproducción, la alimentación u otros (Sousa, 2002). Por esta razón es conveniente realizar bioensayos utilizando organismos vivos en condiciones controladas de laboratorio (Villamar, 1996).

En los ecosistemas acuáticos, las microalgas son los principales productores de materia orgánica necesaria en la alimentación y supervivencia de todos los demás organismos acuáticos, por lo que es importante conocer los posibles efectos de hidrocarburos y derivados en las poblaciones algales a partir de datos obtenidos en pruebas de toxicidad utilizando especies sensibles (Walsh, 1988). En vista de ello, estudios relacionados con el efecto del aceite de motor sobre las microalgas pueden aportar información valiosa en el área de ecotoxicología, la cual permitiría evaluar y predecir posibles daños causados por la acción de sustancias químicas, efluentes y desechos. En el presente trabajo se evaluó el efecto del aceite automotriz (usado y no usado) en una microalga del nororiente de Venezuela.

Materiales y métodos

La microalga utilizada, *Tetraselmis* sp. (G1), fue obtenida del Golfo de Cariaco (10°26'N y 63°38'O), estado Sucre, la cual pertenece al cepario de microalgas del Laboratorio de Acuicultura del Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente (IOV-UDO).

Para la realización de los experimentos, la microalga se aclimató y se cultivó en el medio Algal con concentración de 8 mmol/l de nitrato (Fábregas *et al.*, 1984) bajo condiciones controladas de temperatura (25±1°C), iluminación (2 000 lux, fotoperíodo 12:12) y salinidad (37 PSU).

Los cultivos de la microalga se realizaron, por triplicado, de forma discontinua, utilizando envases de vidrio de 2 l de capacidad contentivo de 1,5 l de agua de mar (37 PSU)

filtrada (papel Whatman GF/C 0,45 μm), esterilizada en autoclave y fertilizada con el medio Algal (8 mmol/l de nitrato). Los cultivos se agitaron manualmente dos veces al día. Cuando estos cultivos alcanzaron la fase de crecimiento exponencial se procedió a extraer de cada uno diferentes volúmenes, para exponerlos durante 96 horas, a diferentes concentraciones de la fracción acuosa del aceite de motor para automóviles usado y no usado de una marca comercial específica (la más utilizada en Venezuela).

Se realizó un bioensayo preliminar para determinar la concentración letal media (CL_{50}) de acuerdo con las recomendaciones hechas por Nascimento *et al.* (2002). Para ello se tomó una muestra de la fracción acuosa de ambos aceites y se prepararon diluciones hasta obtener una serie de concentraciones desde 0 hasta 100% de cada aceite, a las cuales se sometió la microalga y se determinó la tasa de crecimiento. Los datos obtenidos de esta prueba se utilizaron para calcular la CL_{50} -96 h bajo un programa de protocolos para bioensayo de toxicidad (Esclapés, 1999). Se obtuvieron los valores de 54,79 % para el aceite de motor no usado y 49,72 % para el aceite de motor usado, permitiendo así establecer las concentraciones de 50, 60, 70, y 80 % más un control (0%) como tratamientos de exposición a la microalga.

Las fracciones acuosas se obtuvieron de la combinación de 10 ml de los aceite con 90 ml de agua de mar filtrada y esterilizada. La mezcla se mantuvo en agitación constante durante 24 horas a 25°C. Posteriormente, se colocó en un embudo de separación para obtener la fracción acuosa, a partir de donde se prepararon el resto de las concentraciones con agua mar filtrada y esterilizada (0, 50, 60, 70, 80%).

Para la evaluación del efecto de las diferentes concentraciones de la fracción hidrosoluble del aceite sobre los cultivos de la microalga, se tomaron 0,5 ml de cada réplica de microalga, al inicio, 48 y 96 horas del período del bioensayo, para realizar el recuento celular utilizando un microscopio óptico y una cámara de Neubauer. Con estos resultados se obtuvo el porcentaje de crecimiento. De igual manera, se tomaron muestras de 5 ml al inicio, a las 48 y 96 h de cada réplica, para determinar el contenido de proteínas mediante métodos espectrofotométricos (Lowry *et al.*, 1951), el de carbohidratos (Dubois *et al.* 1956) y el de lípidos totales, a través de una extracción según Bligh y Dyer (1959) y una cuantificación según Marsh y Weinstein, (1966).

Resultados

Se registraron diferencias significativas (ANOVA II, $P < 0,05$) en dos de los factores estudiados (tiempo y concentración) debido a las respuestas dadas por la microalga. La interacción no fue significativa con respecto al tipo de aceite debido a que el comportamiento del microorganismo es similar para ambos contaminantes.

Durante la exposición de *Tetraselmis sp.* a la fracción acuosa del aceite automotriz, tanto para el aceite no usado como para el usado se observó una disminución en el crecimiento celular, siendo más evidente a altas concentraciones y en contraste con el control (en el que

se registró un mayor % de crecimiento a las 96 h). Este efecto se hizo más negativo al 80 % en todos los tiempos de exposición para cada aceite (Fig. 1).

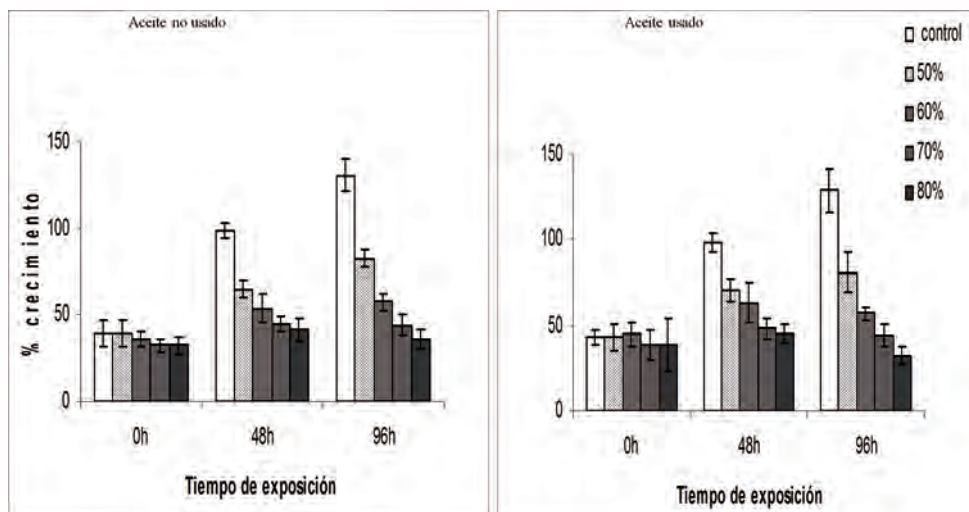


Figura 1.- Efecto de la exposición de diferentes concentraciones de fracción acuosa del aceite automotriz (no usado y usado) sobre el % de crecimiento de la microalga autóctona *Tetraselmis sp.* (G1).

El efecto que ejerce la fracción acuosa de ambos aceites sobre la microalga *Tetraselmis sp.* presenta la misma tendencia en lo que respecta a su composición bioquímica (Fig. 2). Se observó específicamente un efecto negativo sobre el contenido de proteínas, siendo más perceptible al 80 % en todos los tiempos de exposición (Fig. 2a). Los carbohidratos presentan un patrón similar, evidenciándose la disminución de éstos, al incrementar las concentraciones de contaminantes, intensificándose a 80 % en todos los tiempos de exposición (Fig. 2b). Las tasas de crecimiento de la microalga fueron mayores en los controles de ambos parámetros, proteínas y carbohidratos, y a las 96 h de exposición (usado = $93,95 \pm 10,90$ pg/cél; no usado = $94,16 \pm 7,18$ pg/cél; usado = $18,62 \pm 2,8$ pg/cél; no usado = $16,76 \pm 2,21$ pg/cél, respectivamente). En contraste, el comportamiento del componente lipídico (Fig. 2c) de la microalga ante este estresor es contrario al presentando por el de las macromoléculas anteriores. Es decir, que los lípidos totales se elevan al aumentar las concentraciones de los aceites contaminantes, registrándose igual respuesta para cada aceite (no usado y usado), siendo mayor la cuantificación de este parámetro al 80 % y el menor en el tratamiento control y a las 96 h de exposición.

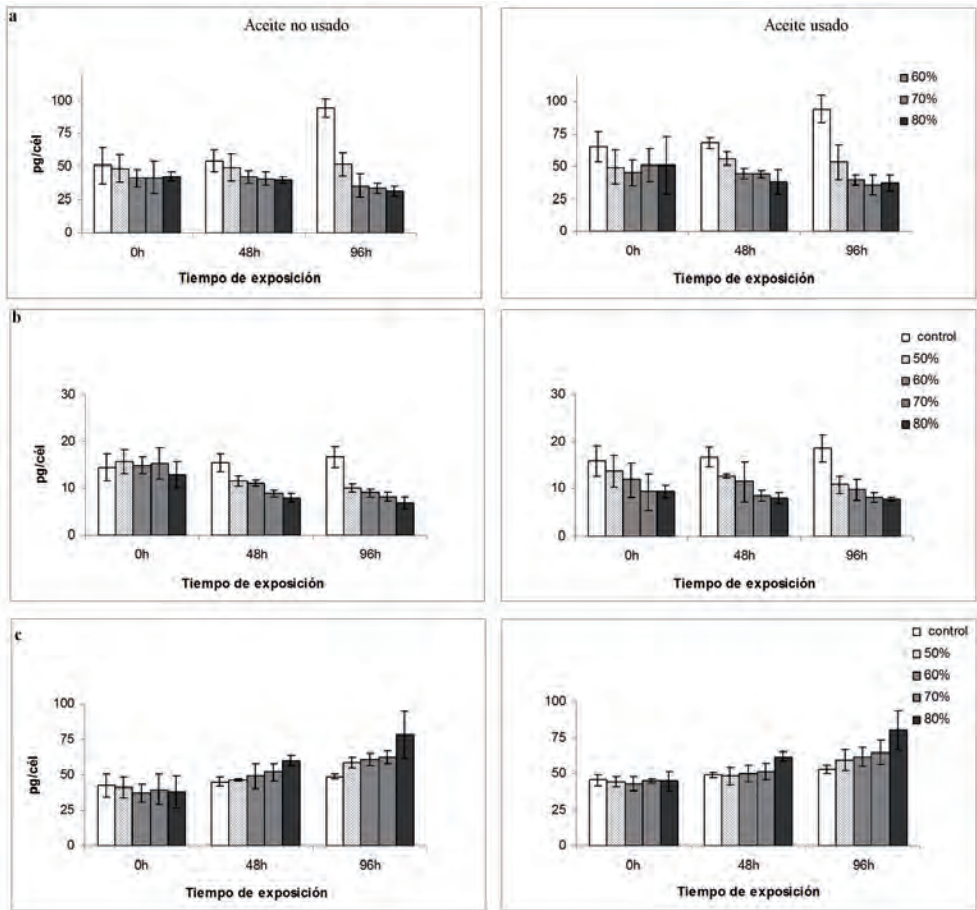


Figura 2.- Efecto de la exposición de diferentes concentraciones de fracción acuosa del aceite automotriz (no usado y usado) sobre el contenido de proteínas (a), contenido de carbohidratos (b) y contenido de lípidos (c) de la microalga autóctona *Tetraselmis* sp. (G1).

Discusión

La exposición a las diferentes concentraciones de la fracción acuosa del aceite automotriz durante 96 h en *Tetraselmis* sp. G1, revela una disminución notable del porcentaje de crecimiento, lo cual muestra cierta sensibilidad de la microalga ante el contaminante. Los resultados de disminución del crecimiento por efectos de fracciones acuosas de petróleo y otros derivados han sido reportados ampliamente (Gaur y Kumar, 1981; Tukaj, 1987; Liebe y Fock, 1992; Ansari *et al.*, 1997). Muchos de estos estudios explican el por qué de esta situación.

Phatarpekar y Ansari (2000) y Ansari *et al.* (1997), reportan la inhibición del crecimiento de *Tetraselmis gracilis* e *Isochrysis* sp. a altas concentraciones de fracciones acuosas de crudo y derivados (petrol, Kerosene) debido a la presencia de hidrocarburos aromáticos entre los componentes de este tipo de fracciones. Gamal-El-Din *et al.* (2005) observaron que el crecimiento de la microalga *Nannochloropsis salina* disminuía a mayor concentración de la fracción acuosa de un diesel, debido a la inhibición de enzimas, fotosíntesis, respiración, síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, o retraso de la división celular.

La disminución del contenido de proteínas posiblemente se deba a la alteración del anabolismo de la construcción proteica por deficiencias de nutrientes, como los nitratos (Erazo *et al.*, 1989). Los bajos niveles de carbohidratos encontrados en el presente estudio concuerda con los resultados reportados por Gamal-El-Din *et al.* (2005), quienes observaron que a mayor concentración de la fracción acuosa de un diesel se registraba menor contenido de carbohidratos debido a fallas en el fotosistema II en la microalga *Nannochloropsis salina*. Nechev *et al.* (2002) reportaron un aumento de lípidos en forma proporcional a las concentraciones de contaminantes grasos, de manera similar a lo reflejado por esta investigación, lo cual fue debido a la ruptura de las membranas citoplasmáticas, permitiendo se acumulen los lípidos en la célula, lo que facilita la entrada de la fracción acuosa del petróleo dentro de las células, aumentando su volumen celular.

En general, los microorganismos unicelulares acumulan lípidos ante agentes estresares, lo cual conduce a la anulación de la síntesis proteica y del consumo de carbohidratos. El metabolismo celular cambia desde la producción de reservas energéticas del tipo carbohidratos a las del tipo lipídicas (Cortéz *et al.*, 2007).

Los resultados de la presente investigación muestran que la microalga *Tetraselmis* sp. es afectada, en cuanto al crecimiento, contenido de pigmentos y composición bioquímica, durante las 96 h de exposición a la fracción acuosa del aceite automotriz.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración técnica de estudiantes y asistentes del Laboratorio de Acuicultura, Extensión Plancton, del Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente.

Bibliografía

- Aidar, E.; Pereira, S.; Sousa, E. y Brasil-Lima, G. 2002. Testes de toxicidade con microalgas. En: *Métodos em Ecotoxicologia marinha: Aplicações no Brasil*. Nascimento, L.; Sousa, E. y Nipper, M (eds). Sao Paulo. Editora Artes Gráficas e Indústria. 51-62 pp.
- Ansari, Z.; Saldina, M. y Rajkumar, R. 1997. Effects of petroleum hydrocarbons on the growth of a microalga, *J. Mar. Sci.* 26: 372-376
- Bligh, E. y Dyer, W. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
- Cortez, R.; Guevara, M.; Vásquez, A. y Lodeiros, C. 2007. Influencia del petróleo crudo en el crecimiento de microalgas del Nororiente de Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 41: 471-483.
- Correia, A.; Costa, M.; Luis, O. y Livingstone D. 2003. Age-related changes in the antioxidant enzymes activities, fatty acid composition and lipid peroxidation in whole body *Gammarus locusta* (Crustacea: Amphipoda). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 289: 83-101.
- Dubois, M.; Gilles, K.; Halmilton, J.; Rebers, P. y Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 2: 350-356.
- Esclapés, M. 1999. *Protocolos estándares para bioensayos de toxicidad con especies acuáticas y terrestres. Version 2.0*. Gerencia General de Tecnología, Departamento de Ecología y ambiente. INTEVEP. Caracas. 215pp.
- Fábregas, J.; Herrero, C.; y Veiga, M. 1984. Effect of oil and dispersant on growth and chlorophyll *a* content of the marine microalga *Tetraselmis suecica*. *Appl. Environ. Microbiol.* 47: 445-447.
- Gaur, J. y Kumar, H. 1981. Growth response of four micro-algae to three crude oils and furnace oil. *Environ. Pollut.*, 25: 77-85.
- Liebe, B. y Fock, H. 1992. Growth and adaptation of the green alga *Chlamydomonas reinhardtii* on diesel Exhaust particle extracts. *J. General Microbiol.* 138: 973-978.
- Lowry, O.; Rosebrough, U.; Faff, A. y Randall, R. 1951. Protein measurement with the folin-phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193: 265-275.
- Marsh, J. y Weinstein, D. 1966. Simple charring method for determination of lipids. *J. Lipids Res.* 7: 574-592.
- Nascimento, I.; Sousa, E. y Nipper, M. 2002. *Métodos em ecotoxicología marinha: Aplicações no Brasil*. Editora Artes Gráficas e Indústria. Sao Paulo. 262 pp

- Nechev, J.; Khotimchenko, S.; Ivanova, A.; Stefanov, K.; Dimitrova-Konaklieva, S.; Andreev, S. y Popov, S. 2002. Effect of diesel pollution on the lipid composition of some Wide-spread Black Sea algae and invertebrates. *Z. Natur.* 57(C): 339-343.
- Sousa, E. 2002. Toxicología marinha: histórico. En: *Métodos em Ecotoxicologia marinha: Aplicações no Brasil*. Nascimento, L.; Sousa, E. y Nipper, M (eds). Editora Artes Gráficas e Indústria. Sao Paulo. 9-11pp.
- Tukaj, Z. 1987. The effects of crude and fuel oils on the growth, chlorophyll a content and dry matter production of a green alga *Scenedesmus quaricauda* (Turp). *Bréb. Environ. Pollut.* 47: 9-24.
- Villamar, F. (1996). Bioensayo de toxicidad (CL_{50}) del dispersante de petróleo BP 1100 WD, con fitoplancton marino (*Tetraselmis* sp). *Acta Oceanog. Pacif.* 8: 67-73.
- Walsh, G. 1988. Principles of toxicity testing with marine unicellular algae. *Environ. Toxicol. and Chem.* 7: 979-987.



EFECTOS DEL ACEITE AUTOMOTRIZ SOBRE PARÁMETROS POBLACIONALES, Y COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE LA MICROALGA *Tetraselmis* sp. (G1) DEL NORORIENTE DE VENEZUELA

¹Blanco Ana V., ²Cortez Rorays, ¹Bastardo Leandro, ¹Lederos Cesar.
¹Departamento de Biología, UDO-Sucre. ²Departamento de Biología Pesquera, IOV-UDO
 Telef. 0293-4002124, email: anaveronica07@yahoo.es



RESUMEN

La microalga *Tetraselmis* sp. autóctona del nororiente de Venezuela fue cultivada en condiciones de laboratorio y expuesta a diferentes concentraciones (0, 50, 60, 70 y 80%) de una fracción acuosa del aceite automotriz (Usado y no usado) para evaluar el efecto de este contaminante sobre el % de crecimiento y composición bioquímica (Proteínas, carbohidratos y lípidos) de la microalga. Las concentraciones de los aceites fueron escogidas según el CL₅₀ de cada aceite y ejercieron un efecto negativo sobre el % de crecimiento (fig.1a), el contenido de proteínas (fig.1b) y de carbohidratos (fig.1c) haciéndose más evidente al 80%. En contraste el contenido de lípidos (fig.1d) mostró un incremento al aumentar las concentraciones de los aceites (Mayor al 80%). Los resultados mostraron diferencias significativas (P<0,05) entre los factores analizados (Aceite, tiempo y concentración). La microalga es afectada notablemente por la fracción acuosa del aceite automotriz.

INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de carburantes y aceites, sin un control de sus desechos, pueden generar efectos negativos en la flora y fauna marina, puesto que es el último receptáculo de dichos tóxicos. En estos ambientes las microalgas son las principales productoras de materia orgánica necesaria para la alimentación y mantenimiento del resto de los organismos marinos, por lo tanto en este trabajo se evaluó el efecto del aceite de motor usado y no usado por automóvil sobre una microalga del nororiente de Venezuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

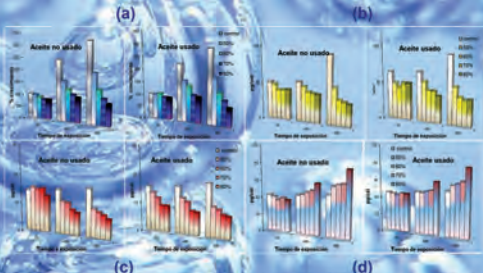


Fig. 1. Efecto de la exposición de diferentes concentraciones de fracción acuosa del aceite automotriz (no usado y usado) sobre el % de crecimiento (a), contenido de proteínas (b), contenido de carbohidratos (c) y contenido de lípidos (d) de la microalga autóctona *Tetraselmis* sp. (G1).

METODOLOGÍA



CONCLUSIÓN

La microalga *Tetraselmis* sp es sensible a la fracción acuosa del aceite automotriz especialmente a altas concentraciones, produciendo efectos en procesos fisiológicos como el crecimiento y la composición bioquímica de la microalga.

BIBLIOGRAFÍA

Bligh, E. y Dyer, W. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37:911-917.

Dubois, M., Gillis, K., Hamilton, J., Bessis, P. y Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28:175-178.

Lowry, O., Rosebrough, N. J., Farr, A. y Randall, R. 1951. Protein measurement with the folin-phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193:265-275.

Marín, J. y Weinstein, D. 1966. Simple charring method for determination of lipid. *J. Lipid Res.*, 7:524-527.

Nardimonta, L. Sousa, E. y Nilner, M. 2002. *Métodos em ecotoxicologia marinha aplicados no Brasil*. Editora Artes Gráficas e Indentora, São Paulo, 262.

El servicio de atención al cliente: un nuevo reto en el proceso de transformación e innovación tecnológica del Inia Sucre/Nva. Esparta

Salazar González, I.*; Grau de Marín, C.; Lanza, V. y Gómez, G.

*e-mail: isalazar@inia.gob.ve

Resumen

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) es una organización impulsada hacia la investigación y prestación de servicios tecnológicos en el área agrícola (vegetal y animal), con el propósito de generar conocimientos transferibles que ayuden a fortalecer las cadenas agro-productivas del país. Dentro de la prestación de servicios tecnológicos se encuentran los servicios de análisis, para lo cual se dispone de una red de laboratorios a nivel nacional ubicados en los diferentes Centros INIA. En tal sentido, la gestión del INIA está enfocada hacia el fortalecimiento y mejora continua de la institución, disponiendo de la Red de Laboratorios INIA (Suelos, Sanidad Animal, Fitopatología, Peces). Del mismo modo, se está implementando el Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios (SGCL- INIA) basados en las normas ISO/IEC 17025, con el fin de suministrar resultados confiables y oportunos que garanticen la futura acreditación de los mismos. El SGCL-INIA está dirigido hacia la satisfacción de las expectativas del cliente y obtención de resultados con utilización óptima de los recursos de la institución. Esta unidad de atención al cliente es el enlace entre el usuario y la red de laboratorios, para prestar la máxima cooperación, suministrando de forma precisa y oportuna la información según las necesidades del cliente, de tal forma que estos soliciten los servicios dentro de un clima de confiabilidad. De igual manera, se mantiene una retroalimentación efectiva con la cartera de clientes INIA a fin de conocer la información necesaria para mejorar el SGCL-INIA, y por ende la mejora continua, definida como el ciclo que nunca termina. La gestión de la oficina de atención al cliente INIA Sucre / Nueva Esparta apoya directamente a los laboratorios de servicios de análisis; específicamente, Toxicología, Tecnología de Alimentos y Microbiología y a mediano plazo se espera la incorporación del Laboratorio de Patología. Todos estos laboratorios están en vía de acreditar sus metodologías de ensayos. Entre los clientes que se atienden están los

productores pesqueros artesanales de moluscos bivalvos y otros productos del mar, así como también, empresas destinadas al procesamiento de productos alimenticios. Entre los servicios que se prestan, están los análisis bromatológicos, físico-químicos, toxicológicos y microbiológicos principalmente a productos marinos, acuícolas y sus derivados, que forman parte de la cadena agroalimentaria del estado, para garantizar la calidad higiénico – sanitaria de los mismos.

Palabras clave

Atención al cliente; implementación del SGCL; productores pesqueros artesanales; control de calidad.

EL SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE: UN NUEVO RETO EN EL PROCESO DE TRANSFORMACION E INNOVACION TECNOLÓGICA DEL INIA SUCRE/NVA. ESPARTA

Salazar González Ismary, Grau de Marín Crucita, Lanza Vilma & Gómez Gabriel
mail: isalazar@inia.gov.ve

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) es una organización impulsada hacia la investigación y prestación de servicios tecnológicos en el área agrícola (vegetal y animal), con el propósito de generar conocimientos transferibles que ayuden a fortalecer las cadenas agro-productivas del país. Dentro de la prestación de servicios tecnológicos se encuentran los servicios de análisis, para lo cual se dispone de una red de laboratorios a nivel regional ubicados en los Centros Científicos INIA. En tal sentido, la gestión del INIA, esta enfocada hacia el fortalecimiento y mejora continua de la institución, disponiendo de la Red de Laboratorios INIA (Bacterias, Saneamiento, Fitopatología, Fitores). Del mismo modo, está implementando el Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios (SGCL) INIA basados en las normas ISO/IEC 17025 con el fin único de suministrar resultados confiables y oportunos que garanticen la futura acreditación de los mismos. El SGCL INIA está dirigido hacia la satisfacción de las expectativas del cliente y obtención de resultados con utilización óptima de los recursos de la institución. Esta unidad de atención al cliente es el enlace entre el usuario y la red de laboratorios, para prestar la máxima cooperación, suministrando de forma precisa y oportuna la información según sus necesidades, de tal forma, que estos soliciten los servicios dentro de un amplio rango de confiabilidad. De igual manera, se mantiene una retroalimentación efectiva con la cartera de clientes INIA a fin de conocer toda la información necesaria para mejorar el SGCL INIA, y por ende la mejora continua, definida como el uso que nunca termina. La gestión de la oficina de atención al cliente INIA Sucre y Nueva Esparta apoya directamente a los laboratorios de servicios de análisis específicamente, Tecnología, Tecnología de Alimentos y Microbiología y a mediano plazo se espera la incorporación del Laboratorio de Patología. Todos estos laboratorios están en vía de acreditar sus metodologías de ensayos. Entre los clientes que se atienden están los productores pequeños artesanales de moluscos bivalvos y otros productos de mar, así como también, empresas destinadas al procesamiento de productos alimenticios. Entre los servicios que se prestan los análisis toxicológicos, Fisico-químicos, toxicológicos y microbiológicos principalmente a productos marinos, acuícolas y sus derivados que forman parte de la cadena agroalimentaria del estado, para garantizar la calidad higiénico – sanitaria de los mismos.

Palabras clave: atención al cliente, implementación del SGCL, productores pequeños artesanales, control de calidad.

El hacer de la oficina de atención al cliente se resume en el siguiente esquema:

SERVICIOS DE ANALISIS DE LOS LABORATORIOS DEL INIA SUCRE/NEUEVA ESPARTA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA	LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS	LABORATORIO DE TOXICOLOGIA
Recuento de bacterias aerobias mesófilas	Evaluación sensorial	Infotana
Recuento de bacterias aerobias totales	Índice de peróxido	Quina
Esputinias col	Residuo fijo	Sulfita
Streptococcus aureus	Dureza total	Fibra cruda
Bacterias Anaerobias Esporuladas:	Alcalinidad total	Fibra %
Aerobacterias	Cloro residual ppm	Carotenos, cat. 100g
Enterobacterias	Cloro mg/l	Índice de acidez
Prueba de detección de virus chikungunya	Granulosometría	Amarillo
Prueba de detección de virus parvovirus	Humedad	Azúcares
Determinación de índice colorimétrico total	Acido bórico	Válido (mmHg)
Bacterias sulfúreas reductoras	pH	Adición soluble "Erix"
Streptococcus faecalis	Nitrogeno total	Peso nético
Prueba osmolaridad comercial	Fósforo total	Peso escorbuto (g)
Detección de isomaltosa	Nitrogeno volátil N.B.V.T	Peso escorbuto (g)
Detección de almidón	Histamina P.P.M	Explosión zona
Detección de pectinólisis aeróbica	Triacetina (TMA)	Índice de peróxido
Pseudomonas	Sal	Índice de refracción
Detección de levadura microgigante	Cenizas	Carbohidratos
Recuento de mohos y levaduras		Carbonato de calcio
Recuento de bacterias violetas		Nitrogeno amoniacal
Detección e identificación de hongos filamentosos		Sulfatos disueltos
Prueba de detección de virus agripecuaria		Sulfatos suspendidos
Control de sustrato reproductivo esporulados		Edulcorantes

Misión del INIA Sucre/Nueva Esparta

Investigar para producir conocimientos y tecnológicos que catalicen los planes de desarrollo y las prioridades del sector agrícola y pequeño regional con una organización moderna eficaz y eficiente, con una visión sistémica, pluralista y multidisciplinaria, horizontalizada en las principales áreas productoras de la región, en armonía con los demás componentes del sistema nacional e internacional de innovación tecnológica agrícola.

Atención al Público vs Servicio de Atención al Cliente

Atención al público	Servicio de Atención al Cliente
Características	Características
Se presta un servicio	Asesorar
Ayudar y apoyar	Obtener conocimiento de las necesidades y expectativas del cliente
Desarrollar	Flexibilidad y mejora continua
Consejar	Orientación al trabajo y al cliente
	Competencia

INIA - SUCRE/NEUEVA ESPARTA

Rector
Rector adj.
Coordinador de Investigación
Gabriel Gómez
Coordinador de Negociación Tecnológica

PERSONAL DE LABORATORIOS
Laboratorio de Tecnología de Alimentos
TSU, Damaris Valentinia
Laboratorio de Toxicología
Lic. Mar, Isabel Castro
Lic. Vilma Lanza
Laboratorio de Microbiología
Lic. MIC, Cruzela Grau de Marín

OFICINA DE ATENCIÓN AL CLIENTE
TSU, Ismary Salazar González.

TECNICOS ANALISTAS
Ismary Cruz, Frady Martínez, Socorches Galicia, Hilda Manuel, Julia Manquez, Anarais Zarga

El uso de dispositivos para reducir las capturas incidentales en las pesquerías de camarones de Venezuela y el código FAO de conducta para la pesca responsable

Alió J.J.*; L. Marcano; D. Altuve; G. Andrade; L. Villasmil; R. Alvarez; L. González; J. Sayegh¹; E. Trujillo²; O. Pomares³; A. Díaz; C.E. Torrens⁴; G. Vizcaíno; M. Figueroa; J. Boada y A. Marval⁴

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

¹ Sayegh y Ramos, Consultores, Barcelona

² Universidad de Oriente, Centro de Investigaciones Científicas, Boca de Río, Isla de Margarita

³ Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Punto Fijo

⁴ Universidad de Oriente, Dept. de Biología, Cumaná

*e-mail: jalio@inia.gob.ve

Introducción

El camarón es uno de los recursos pesqueros más valiosos de Venezuela. Los desembarques en 2007 alcanzaron 12.400 t con un valor superior a Bs. 74 millones (US\$ 35 millones) (INSOPESCA, 2008). La pesca se efectúa en amplias zonas del país (Fig. 1). La flota industrial de arrastre opera entre la costa y 120 m de profundidad, mientras que la pesca artesanal se hace en lagunas costeras, golfos y en el Lago de Maracaibo. El 84% de los desembarques son artesanales, lo que revela un aporte elevado de esta pesquería al sector con menos recursos económicos de la sociedad venezolana.

Por el tipo de red utilizada en esta pesca, junto con el camarón se captura una gran cantidad de fauna acompañante. En las operaciones artesanales sólo se comercializa el camarón, descartándose el resto de la captura. En las operaciones de arrastre industrial se comercializan también algunas especies de peces con talla adecuada y otros recursos como cangrejos y moluscos.

Debido a diferencias en la distribución espacial del camarón y la fauna acompañante, así como en el comportamiento del camarón, se han diseñado sistemas de pesca más selectivos hacia el camarón, o se usan modificaciones tecnológicas en las redes para restringir la captura de fauna acompañante o facilitar su salida cuando entran en las redes.

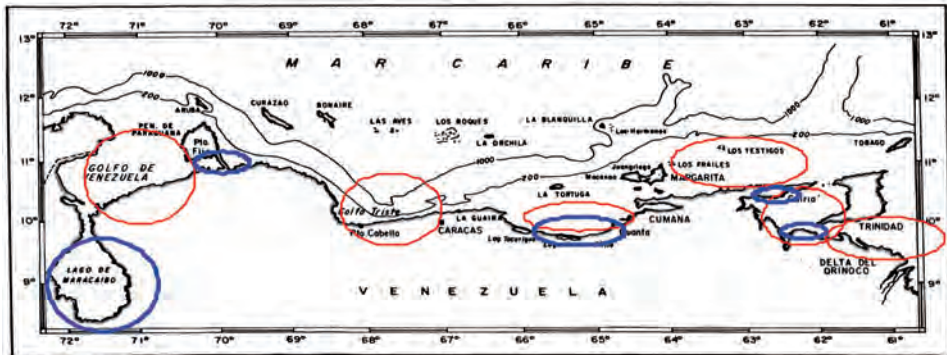


Figura 1.- Áreas de operación de las principales pesquerías de camarón en Venezuela.

Áreas de pesca Artesanal



Áreas de pesca Industrial



En este trabajo se caracterizaron los descartes de las principales pesquerías de camarón de Venezuela y se muestran los resultados de diversas modificaciones tecnológicas ensayadas en las redes de uso común en el país.

Palabras clave

Peces de fondo; BRD; descartes

Materiales y métodos

El estudio se realizó en las principales áreas de pesca de camarón en Venezuela (Fig. 1). Con observadores a bordo, se acompañó a los pescadores tradicionales en las faenas de pesca en cada zona, estimándose la magnitud de las capturas de camarón y de los descartes. Se caracterizó la estructura de los artes de pesca en cada región y se determinó la factibilidad de ser modificados con dispositivos que previnieran la entrada de fauna no comercial o su salida en caso de que ingresara. De no ser factible una modificación estructural, se optó por el reemplazo del arte.

Los sistemas ensayados fueron: la doble relinga inferior en la red de arrastre industrial; la abertura de escape tipo “ojo de pescado” en la red de arrastre artesanal tipo chica; y la atarraya Suripera y el tendedor de fondo como reemplazo de la red playera usada en el Lago de Maracaibo y Golfete de Coro.

Resultados

En Venezuela se desembarcan anualmente entre 12 a 15 mil toneladas de camarón proveniente de la pesca (Tabla I), pertenecientes a 5 especies, en orden de importancia: blanco (*Litopenaeus schmitti*), rosado con mancha (*Farfantepenaeus brasiliensis*), marrón (*F. subtilis*), rosado (*F. notialis*), y titi (*Xiphopenaeus kroyeri*). La poca selectividad de los artes ocasiona que anualmente se capturen y descarten unas 100 mil t de recursos del fondo marino. Existen posibilidades de reducir esta alarmante cifra de descartes, al menos en las pesquerías con mayor impacto ambiental, como la industrial de arrastre o la artesanal en el Lago de Maracaibo. En esta última localidad sería necesario reemplazar el arte por otro más selectivo hacia el camarón, como el tendedor de fondo.

Tabla I.- Desembarques de camarón en Venezuela durante 2007, porcentaje y magnitud de los descartes de cada flota y posibilidad tecnológica de modificación del arte para reducir los descartes.

Flota	Desembarque camarón (t)	% descartes	Volumen descartado (t)	Arte de pesca	Posibilidad de modificación del arte
Industrial arrastre	1957*	70	65 000	Red arrastre	Alta
Artes. delta Orinoco	87	56	200	Red chica	Alta
Art. Lago Maracaibo	9785	71	34 000	Red playera	Baja. Debe sustituirse
Artes. Golfo Paria	14	82	80	Red arrastre	Baja. Debe sustituirse
Artes. Lag. costeras	390	47	750	Atrarraya	Baja. Innecesario

* Se estima una captura real de 5000 t, pues 3000 t no serían reportadas por ser desembarques ilegales.

Fuente: INSOPESCA 2008

Se muestran seguidamente algunas experiencias efectuadas en el país con dispositivos que reducen los descartes en los artes de pesca tradicionales.

Doble relinga inferior

Este dispositivo fue ensayado en redes industriales de arrastre en las principales zonas de pesca del país (Tabla II). Consiste en colocar dos relingas en la parte inferior de la red de arrastre, separadas a 30 cm (o menos distancia). La más próxima al sustrato lleva las cadenas que permiten espantar al camarón y hacerlo saltar, entrando en la red. Al iniciar el arrastre, la red se levanta del sustrato dejando una abertura por la cual escapan, sin entrar en

ella, los organismos más próximos al fondo. Entre estos últimos abundan peces con pequeñas tallas, que serían descartados si ingresaran en la red. Los resultados muestran que los descartes se redujeron muy significativamente, entre 26 y 32%, mientras que la captura comercial se mantuvo o aumentó significativamente.

Tabla II.- Variación porcentual en la composición de las capturas, por componente comercial, con respecto a la red tradicional (control) en las campañas con redes industriales de arrastre dotadas de doble relinga inferior:

Zona pesca	Camarón	Peces	Descartes
Golfo Paria	7 NS	4 NS	-26 **
Delta Orinoco	12 *	19 *	-32 **

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Dispositivo ojo de pescado

Es un anillo metálico ovalado de 20 x 15 cm, colocado en la parte superior del saco de la red de arrastre artesanal, a 1,5 m del nudo. Al operar la red a baja velocidad, el agua entra por este anillo permitiendo que los peces detecten la salida y escapen de la red contra dicha corriente (Tabla III).

Tabla III.- Variación porcentual de la composición de las capturas, por componente biológico:

Zona pesca	Camarón	Descartes de peces
Pedernales	- 16 NS	- 54 **
Barcelona	- 8 NS	-38 **

** $P < 0,01$

Atarraya Suripera

Es una cortina construida con malla de monofilamento de 10 cm de luz, que se arrastra inclinada por la borda de un bote con la ayuda del viento y una vela, o a motor. El camarón salta varias veces al espantarse por la relinga inferior hasta caer en el saco localizado encima de la red. Se considera que es uno de los artes para la pesca de camarones más selectivos. Mientras que la red tradicional captura un 28% de camarones, la red Suripera captura 92% (100% en el saco superior y el restante 8% son peces enmallados en la cortina).

Tabla IV.- Composición porcentual de las capturas en la pesca artesanal de camarón en el Lago de Maracaibo con tres tipos de artes de pesca.

Tipo de red	Camarón	Descartes de peces
Atarraya Suripera	83	17
Tendedor de fondo	71	29
Mandinga o red playera	38	62

Conclusiones

Las modificaciones tecnológicas en las redes camaroneras industriales y artesanales permiten importantes reducciones en los descartes, sin afectar significativamente o mejorando las capturas comerciales. Son ejemplos de cómo implementar el Artículo 8 del Código FAO de Conducta para la Pesca Responsable (Selectividad de los artes en las operaciones pesqueras) en pesquerías de alto impacto ambiental.

Agradecimientos

El proyecto fue financiado por el Fondo Mundial para el ambiente GEF (EP/GLO/201/GEF – VEN), el Gobierno de Venezuela y el sector productivo.



EL USO DE DISPOSITIVOS PARA REDUCIR LAS CAPTURAS INCIDENTALES EN LAS PESQUERÍAS DE CAMARONES DE VENEZUELA Y EL CÓDIGO FAO DE CONDUCTA PARA LA PESCA RESPONSABLE

Alto J.J., L. Marciano, O. Altuve, G. Andrade, L. Vilasmil, R. Álvarez, L. González, J. Bayegh, E. Trujillo, O. Pomares, A. Díaz, C.E. Torres, G. Vaccaro, M. Figueroa, J. Boscía y A. Marval

1. Ministerio de Energía y Hidroeléctricidad, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.
 2. Guehry y Ramos, Consultores, Barcelona. 3. Universidad de Oriente, Centro de Investigaciones Científicas, Boos de Río, Isla de Margarita
 Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Punto Fijo. 4. Universidad de Oriente, Dept. de Biología, Cumana



INTRODUCCIÓN

El camarón es uno de los recursos pesqueros más valiosos de Venezuela. Los desembarques en 2007 alcanzaron 12.400 t, con un valor superior a Bs. 74 millones (US\$ 35 millones) (INSOPESCA, 2008). La pesca se efectúa en esteros alonales del país (Fig. 1). La flota industrial de arrastre opera entre 10 y 20 m de profundidad; mientras que la pesca artesanal se hace en lagunas, cañales, gajos y en el Lago de Maracaibo. El 84% de los desembarques son artesanales, lo que revela un aporte elevado de esta pesquería al sector de menores recursos económicos de la sociedad venezolana.

Por el tipo de red utilizada en esta pesca, junto con el camarón se captura una gran cantidad de tallas acompañantes. En las operaciones artesanales solo se comercializa el camarón; descartándose el resto de la captura. En las operaciones de arrastre industrial se comercializan también algunas especies de peces con talla adecuada y otros recursos como cangrejos y moluscos.

Debido a diferencias en la distribución espacial del camarón y la fauna acompañante, así como en el comportamiento del camarón, se han desarrollado sistemas de pesca más selectivos para la captura, o se usan modificadores tecnológicos en las redes para restringir la captura de fauna acompañante o facilitar su salida cuando entran en las redes.

En este trabajo se caracterizaron los descartes de las principales pesquerías de camarón de Venezuela y se muestran los resultados de diversas modificaciones tecnológicas ensayadas en las redes de uso común en el país.

El proyecto fue financiado por el Fondo Mundial para el Ambiente GEF (EP/GLO/2011/GEF-VEN), el Gobierno de Venezuela y el sector productivo.

RESULTADOS

Flota	Camarón	Peces	Cangrejos	Moluscos
Ind. arrastre	1857	79	1.000	
Art. Orin. Delta	87	58	200	Red. oca
Art. Lago Mbo	9785	71	34.000	Red. playera
Art. Golfo Paria	14	82	80	Red. arr.
Art. Lag. costeras	310	47	750	Alambría

* Se indica una captura total de 100 t (para 2001) correspondiente a desembarques válidos.
 Fuente: INSOPESCA, A. Díaz

Doble red de inferior en redes industriales de arrastre

Variación de la composición de las capturas (%), por componente

Zona pesca	Camarón	Peces	Pisciculta
Golfo Paria	7 NS	4 NS	26 %
Lago Maracaibo	92 %	10 %	32 %

(NS = No Pesca)

Dispositivo Ojo de pezado en redes artesanales de arrastre

Variación de la composición de las capturas (%), por componente

Zona pesca	Camarón	Descarte de peces
Pobocabeza	10 NS	24 %
Hansabera	8 NS	30 %

Red Surpura

Composición de las capturas

Zona pesca	Camarón	Descarte de peces
Lago Maracaibo	99 %	8 %

Mardinea (red tradicional Lago Mbo)

Composición de las capturas

Zona pesca	Camarón	Descarte de peces
Lago Maracaibo	26 %	77 %



Fig. 1. Análisis operacional de las principales pesquerías de camarón en Venezuela

Áreas de pesca Artesanal
 Áreas de pesca Industrial

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en las principales áreas de pesca de camarón en Venezuela (Fig. 1). Con observadores a bordo, se acompañó a los pescadores tradicionales en las áreas de pesca en cada zona, estimándose la magnitud de las capturas de camarón y de los descartes. Se caracterizó la estructura de los artes de pesca en cada región y se determinó la factibilidad de ser modificados con estructuras que prevengan la entrada de fauna no comercial o su salida en caso de que ingresara. De no ser factible una modificación estructural, se optó por el reemplazo del arte.

Los sistemas ensayados fueron: la doble red de inferior en la red de arrastre industrial; la abertura de escudo tipo "gajo de pescador" en la red de arrastre artesanal tipo chico; y la alambría Surpura y el bandedo de fondo sobre reemplazo de la red playera usada en el Lago de Maracaibo y Golfo de Coro.

CONCLUSIONES

Las modificaciones tecnológicas en las redes camaroneras industriales y artesanales permiten importantes reducciones en los descartes, sin afectar significativamente o mejorando las capturas comerciales, son ejemplos de cómo implementar el Código FAO de Conducta para la Pesca Responsable en pesquerías de alto impacto ambiental.

Estado actual de la pesquería de la jaiba azul (*Callinectes sapidus*, brachyura, portunidae) en el sur del lago de Maracaibo

Mejias D.¹, Molina M.², Mora M.³ y Semprum E.⁴

¹Universidad Nacional Experimental Sur del Lago, Laboratorio de Química, Santa Bárbara de Zulia, Venezuela. Tlf. 0414 7599524. E-mail: davidmejias@yahoo.com

²Universidad Nacional Experimental Sur del Lago, Grupo de Estudios Ambientales, Santa Bárbara de Zulia, Venezuela. Tlf. 0416 7742623. E-mail: molinam@unesur.edu.ve

³Hacienda El Chao, Kilómetro 11, Encontrados - El Guayabo, Estado Zulia, Venezuela. Telf. 0416 050 4743.

⁴Universidad Nacional Experimental Sur del Lago, Programa Ingeniería de la Producción Agropecuaria, Santa Bárbara de Zulia, Venezuela.

Introducción

La Jaiba Azul es un crustáceo decápodo, omnívoro y epibentónico (Williams 1984) que pertenece a la familia Portunidae, en la que se incluyen los cangrejos nadadores. Los rasgos externos que caracterizan a la especie pueden observarse en la figuras 1, 2 y 3.



Figura 1, 2 y 3.- Vista dorsal y ventral de hembra y macho.

Los Portunidos están ampliamente distribuidos, aunque principalmente en estuarios tropicales poco profundos (Taissoun 1969, 1973; Williams 1974). La Jaiba Azul se distribuye desde Nueva Escocia, Canadá, hasta el río de La Plata, Argentina (Williams 1974, Rathbun 1986), y ha sido introducida accidentalmente en Asia y Europa (Millikin y Williams 1984).

Este crustáceo tiene gran importancia comercial en América, especialmente en México (Martínez 1988, Ramírez y Hernández 1988, Soto 1979) y EE.UU., primer productor mundial (Williams 1984, Villasmil y Mendoza 2001), donde también se pesca con fines recreacionales (Vincent *et al.*, 2001, Atar y Ceçer 2003). Según Sañudo *et al.*, 1997, su importancia económica radica en que su carne es un alimento cotizado por su buen sabor, contenido de proteína considerablemente alto ($\approx 16\%$), porcentaje de grasa muy bajo (1%) y a su alto porcentaje de humedad ($\approx 80\%$).

En el Lago de Maracaibo, la Jaiba Azul es objeto de una pesquería artesanal (Villasmil *et al.*, 1996, Ferrer 1997, Mora y Semprum 2008), aunque genera ingresos cuantiosos, con un mercado creciente y gran demanda, principalmente en EE.UU., el principal comprador del producto procesado (Villasmil y Mendoza 2001).

El presente trabajo representa la primera investigación científica sobre la pesquería de la Jaiba Azul en la zona sur del lago de Maracaibo.

Materiales y métodos

Las capturas fueron realizadas en siete (7) localidades del sur del lago de Maracaibo (Fig. 4), desde abril hasta septiembre de 2007, con la técnica del palangre, usando como carnada cabezas de pollos beneficiados.

Se efectuaron diez muestreos en Puerto Concha (Fig. 4). En cada muestreo se escogió aleatoriamente una cesta, y se determinó el sexo, peso y talla de todos los cangrejos allí contenidos. Se estudió un total de 1434 individuos. Se realizó una comparación de las variables peso y talla entre ♂♂ y ♀♀ utilizando la prueba U de Mann-Whitney. Se calculó la captura por embarcación/día. El valor de las pendientes para la ecuación peso-longitud, se estimó por regresión.

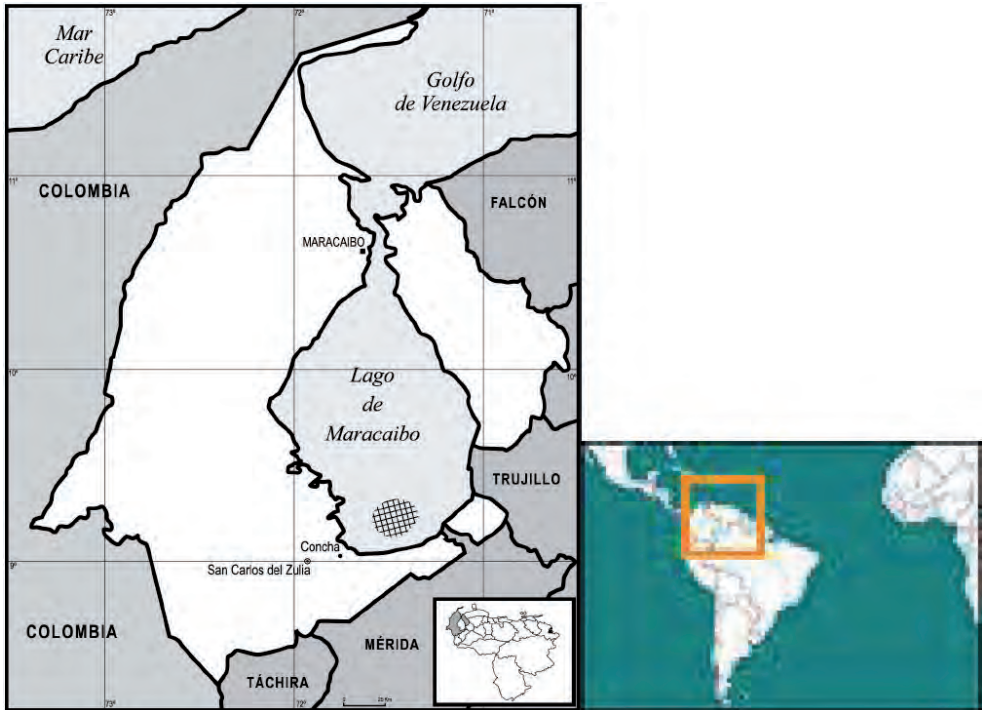


Figura 4.- Ubicación relativa del área de estudio.

Resultados y discusión

Peso

Se encontraron animales con pesos entre 23 g y 290 g Villasmil *et al.*, (1997) reportaron pesos entre 16 y 244 g. Los pesos promedio registrados para las ♀♀ se ubicaron en el intervalo $65,74 \pm 18,41$ a $90,90 \pm 21,33$ g, y para los ♂♂ entre $68,56 \pm 20,56$ y $96,66 \pm 36,71$ g (Fig. 3).

Las variaciones registradas en el peso se deben a las migraciones internas. Antes del apareamiento, los juveniles que proceden de aguas de mayor salinidad, se incorporan a las áreas de pesca. Allí crecen, alcanzan la madurez sexual y se aparean; entonces, las ♀♀ grávidas migran hacia aguas de mayor salinidad, portando individualmente varios millones de huevos fertilizados (Prager *et al.*, 1990, Hsueh *et al.*, 1993) que son incubados en dos semanas. Las migraciones internas, están relacionadas con la búsqueda de condiciones ambientales más favorables (Livingstone 1976, Subrahmanyam y Coultas 1980, Fielder 1930, Truit 1939, Fischler y Walburg 1962). No se encontraron diferencias significativas entre los sexos para la variable peso ($P > 0,05$).

La diferencia de peso observada para las ♀♀ antes y después de la veda fue significativa ($P < 0,05$). Para los ♂♂, el peso descendió notablemente después de la veda; no obstante esa disminución no fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

Talla

Se encontraron tallas desde 40 mm a 125 mm. Villasmil *et al.* (1997) reportaron tallas entre 40 y 140 mm. Los valores promedio para las ♀♀ oscilaron entre $82,88 \pm 7,95$ y $89,21 \pm 8,95$ mm, y para los ♂♂ entre $82,49 \pm 6,72$ mm y $89,04 \pm 7,68$ mm (Fig. 5).

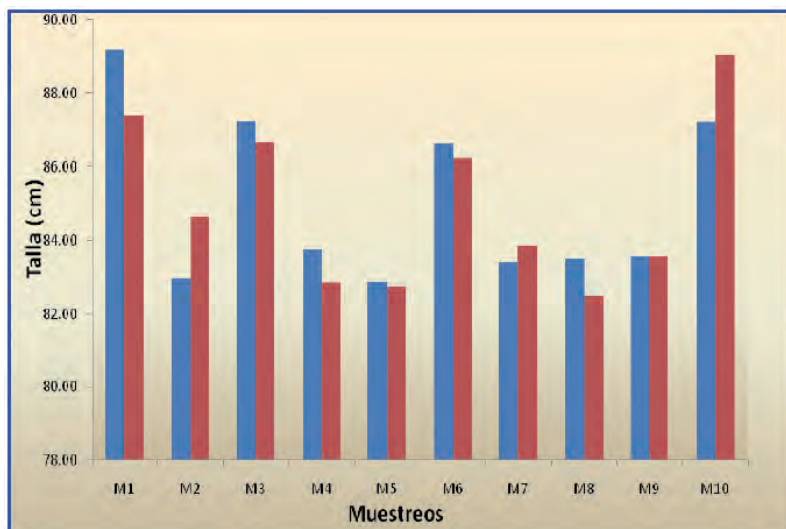


Figura 5.-Tallas por sexos.

La tendencia de la figura 6 coincide con lo señalado por Contreras (1984), Pyle y Cronin (1950, citado en Cargo 1980), Darnell (1959), y Tagatz (1968), quienes asociaron las variaciones de peso y talla con la migración, y con variaciones en la salinidad del agua, condicionada a su vez por la ocurrencia de lluvias.

La diferencia de talla observada para los ♂♂ antes y después de la veda no fue significativa ($P < 0,05$).

Nuestros resultados coinciden con Ferrer (1997) y Villasmil *et al.*, (1997), quienes, sin embargo, capturaron sus jaibas con nasas. De acuerdo con nuestra experiencia, la pesca con palangre es menos selectiva que la nasa, por lo que las jaibas capturadas con palangre suelen ser de menor tamaño.

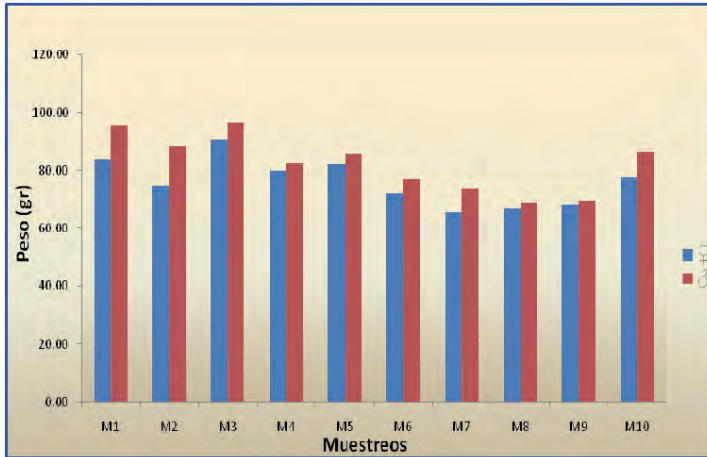


Figura 6.-Peso por sexos.

Se destaca que, tanto para las ♀♀ como para los ♂♂, la cantidad de individuos cuyas tallas son inferiores a la talla mínima (80 mm.) permitida por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), representaron 9,81% y 12,45% del total, respectivamente.

No se encontraron diferencias significativas entre los sexos para la variable talla ($P > 0,05$).

Relación peso-longitud

Fue alométrica tanto para ♀♀ ($W = 1,20 \times 10^{-2} \cdot L^{1,97}$), como para ♂♂ ($W = 2,04 \times 10^{-4} \cdot L^{2,91}$). Atar y Seçer (2003) también encontraron una relación alométrica tanto para ambos sexos en una población que habita en el Lago Beymelek, Turquía.

El valor de las pendientes para la ecuación peso-longitud de los ♂♂ de 2,91 fue igual al reportado por Villasmil *et al.* (1997), mientras que el estimado por este autor para las ♀♀ (2,71) difiere del 1,97 obtenido en este estudio. Dado que *C. sapidus* es una especie con ciclo de vida corto, puede esperarse que la sucesión de cohortes influya en la variación de la ecuación peso-longitud.

Relación de sexos

La relación de sexos de todos los individuos de *C. sapidus* procesados fue de 31% ♀♀ y 69% ♂♂. Difiere de la reportada por Ferrer (1997) quien encontró 11% ♀♀ y 89% ♂♂. Esta diferencia puede deberse a la menor selectividad que se le atribuye a la pesca con palangre (Fig. 7 y 8).

Al ser menos selectivo que la nasa, el palangre condiciona la captura de una mayor cantidad de ejemplares pequeños, y por ser las ♀♀ más pequeñas, esta técnica parece estar determinando una mayor proporción de individuos de este sexo. No obstante, la talla

promedio de las ♀♀ fue inferior a la de los ♂♂ solo en términos absolutos, pues no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los sexos para esta variable.

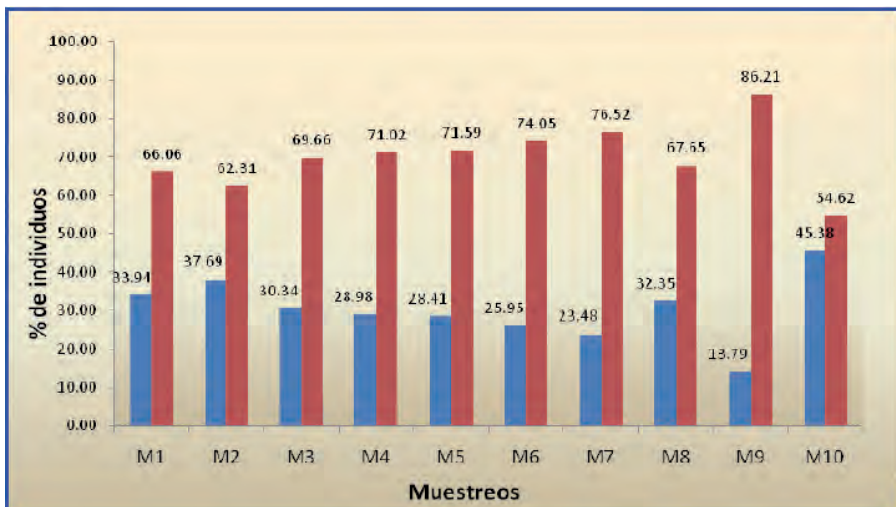


Figura 7.-Relacion de sexos por muestreo

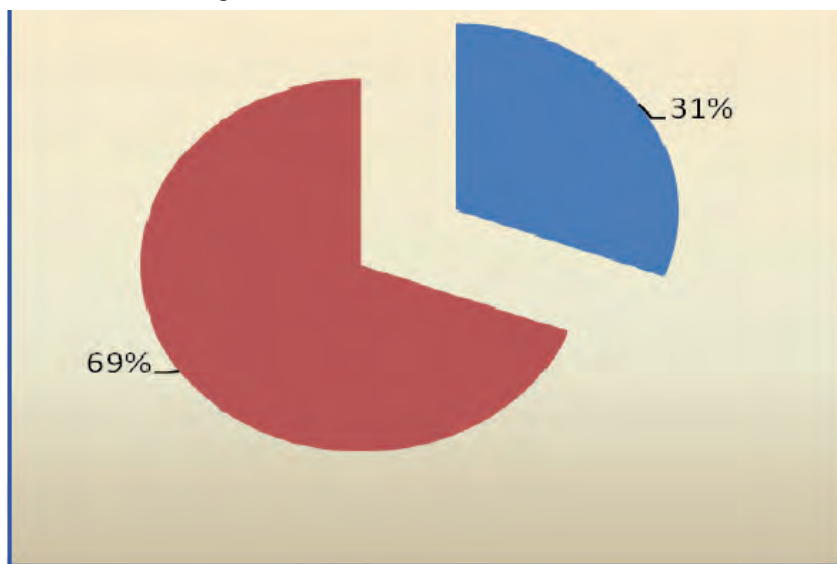


Figura 8.-Relacion de sexos total.

La composición sexual esta asociada a las técnicas de captura. Rocha *et al.* (1992) reportaron una composición sexual 50% ♀♀ y 50% ♂♂, en un estudio llevado a cabo en el litoral del Estado de Vera Cruz, México, usando la pesca con “cercado”.

Tamaño de la captura y captura por embarcación-día

El tamaño de la captura para el total de la flota utilizada en la pesca varió entre 330 y 2500 kg/día. El peso de la captura por embarcación se presenta en la Figura 9.

Se encontraron valores entre 47,44 kg/día y 178,57 kg/día, con una media de $78,93 \pm 8,91$ kg/día. De los resultados de Villasmil *et al.* (1996), se deduce que el peso total de jaibas que una embarcación puede capturar por día usando nasas, es $\approx 6,20$ kg, número muy inferior al encontrado en este estudio. El mayor éxito de captura con palangre y el menor costo de los materiales para su elaboración, son las razones por las que los pescadores en la Zona Sur del Lago de Maracaibo están adoptando esta técnica de pesca.

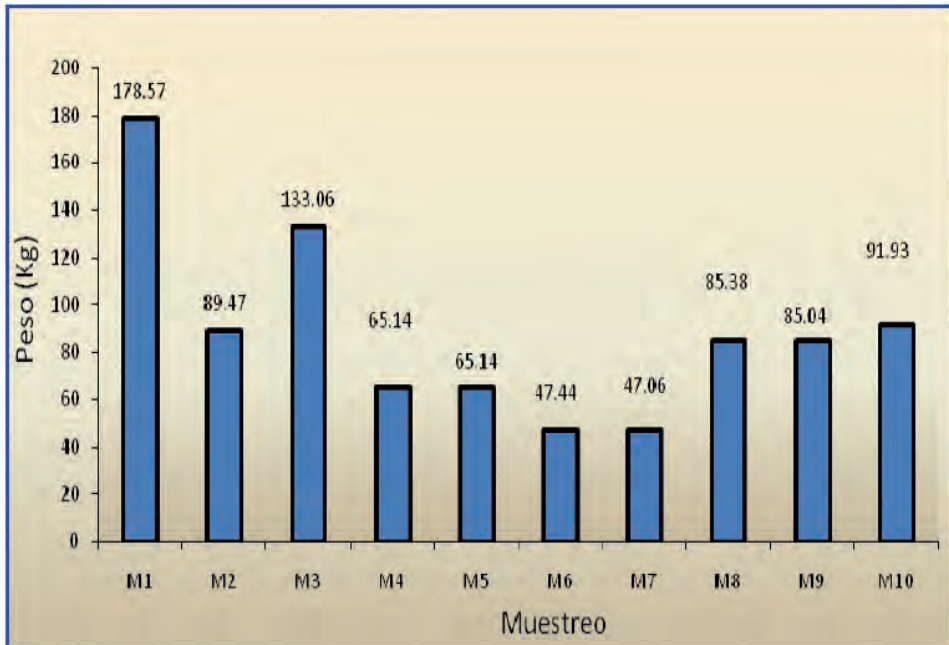


Figura 9.-Peso de la captura total (kg) por embarcación /día

Implicaciones de manejo y conservación

Se constató que los individuos con tallas inferiores a las permitidas por INAPESCA, no son devueltos al agua, por el contrario son transportados y comercializados.

La especie está clasificada actualmente por la IUCN como Vulnerable. La extracción de individuos que no han alcanzado la madurez sexual puede estar reduciendo el efecto de la veda. Afortunadamente, tiene alta fecundidad: entre 2,75 y 3,30 millones de huevos por desove (Prager *et al.*, 1990; Hsueh *et al.*, 1993).

La pesca irracional de este crustáceo en todo el Lago de Maracaibo está conduciendo a una merma en su abundancia, lo que se puede evidenciar en la disminución histórica en las

tasas de captura (Ferrer 1999). Este hecho tiene un impacto ecológico significativo, pues *C. sapidus* cumple un rol muy importante en las comunidades estuarinas por ser un depredador clave en el bentos, que influye notablemente en la composición, abundancia y distribución de los organismos que allí habitan.

Esta especie es depredadora de ostras (Newcombe 1945, Eglestone 1990) y almejas (Darnell 1958, Bludon y Kennedy 1982, Sponaugh y Lawton 1990, Smith y Haines 1991a, Eglestone *et al.*, 1992), incluyendo especies de importancia comercial (Vincent *et al.*, 2001). Manson (1992) señaló que la depredación por la jaiba azul es el determinante biótico más importante de la estructura de Chesapeake Bay.

Las megalopas son depredadas por algunos peces (Millikin y Williams 1984). Los juveniles y adultos son depredados por diferentes especies de peces, muchos de los cuales son estuarinos (Lamton 1961, Fox y White 1969); también por caimanes (Valentine *et al.*, 1992), tortugas (Van Engel 1987, citado en Valentine *et al.*, 1992), aves (Day *et al.*, 1973, citado en Valentine *et al.*, 1992) y mamíferos, especialmente zorros cangrejeros (Norse 1975, citado en Valentine *et al.*, 1992), perros de agua (Manoch 1973, Brodeur *et al.*, 1987, citado en Shanks 2002) y nutrias (Wilson 1955, 1959; Chabreck *et al.*, 1982).

En el Sur del Lago de Maracaibo, y a pesar de la aparente selectividad de la técnica de captura por las hembras, la relación de ♂♂ y ♀♀ es 3:1. Con base en la dinámica reproductiva, esto es preocupante: al disminuir la densidad de ♂♂ en la población se reduce proporcionalmente la ocurrencia potencial de cópulas y disminuye el volumen de esperma disponible para la fecundación. Todo ello se traduce en una merma paulatina de tamaño poblacional.

Si la población estudiada continúa sometida a una presión extractiva indiscriminada, su abundancia seguirá disminuyendo en el tiempo, y si ello ocurre de forma sostenida, puede ser necesario decretar una veda total.

Agradecimientos

A los pescadores de la “Cooperativa de Pescadores de Chamita” por su colaboración durante el trabajo de campo. A la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago, por el apoyo financiero.

Bibliografía

- Atar, H.H. y Selçuk, C. 2003. Width/length-weight relationships of the Blue Crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) Population living in Meymelek Lagoon Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 443-447.
- Bludon, J.A. y Kennedy, V.S. 1982. Mechanical and behavioural aspects of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun predation on Chesapeake Bay bivalves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 65: 47-65.
- Cargo, D. 1980. A bisexual blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, from the Chesapeake Bay. *The American Midland Naturalist*. N° 2.
- Chabreck, R.H.; Holcombe, J.E.; Liscombe, R.G. y Kinler, N.E. 1982. Winter foods of river otters from saline and fresh environments in Louisiana. *Proceedings Annual Conference Southeast Association Fish and Wildlife Agencies*. 36: 473-484.
- Darnell, R.M. 1959. Studies of the life history of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) in Louisiana waters. *Transactions of the American Fishery Society*. 88: 294-304.
- Ferrer, M., O. J. 1997. Effectiveness of two ptoas and others factors for harvesting hard blue crabs *Callinectes sapidus* in Lake Maracaibo, Venezuela. *Revista Ciencia*. 5(2): 111-118.
- Fiedler, R.H. 1930. Solving the question of crab migrations. *Fishery Gazette*. 47(6): 18-21.
- Fischler, K.S. y Walburgh, C.H. 1962. Blue crab movement in Coastal South Carolina, 1958-1961. *Transactions of the American Fishery Society*. 91:275-278.
- Fox, L.S. y White, C.J. 1969. Feeding habits of the southern flounder, *Parralichtys lethostigma*, in Barataria Bay, Louisiana. *Proceedings of the Louisiana Academy of Science*. 32: 31-38.
- Hsueh, P.W.; McClintock, J.B. y Hopkins, T.S. 1993. Population dynamics and life history characteristics of the blue crabs *Callinectes similis* and *Callinectes sapidus* in bay environments in the northern Gulf of Mexico. *Marine Ecology*. 14(3):239-257.
- Livingstone, R.J. 1976. Diurnal and seasonal fluctuations of organisms in a north Florida estuary. *Estuarine Coastal Marine Science*. 4:373-400.
- Manooch, C.S. 1973. Food habits of yearling and adult striped bass, *Morone saxatilis* (Walburn), from Albemarle Sound, North Carolina. *Chesapeake Science*. 14: 73-86.
- Martínez, R.F. 1988. *Playas y dunas de Puerto Rico*. En Vivaldi, J, L. (Ed.). Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico. Editorial Librotex, Inc. San Juan, Puerto Rico.

- Millikin, M.R. y Williams, A.B. 1984. Synopsis of biological data on blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMSF1.
- Mora, A., y Semprum, E. 2008. Evaluación de algunos aspectos pesqueros y socioeconómicos del Municipio Colón, Estado Zulia. *Trabajo Especial de Grado*. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago. Santa Bárbara de Zulia. 116 pp.
- Newcombe, C.L. 1945. The biology and conservation of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Virginia Fisheries Laboratory, *Educational Series*. 4,39 pp.
- Prager, M.H.; Mcconauha, J.R. y Jones, C.M. 1990. Fecundity of the blue crab, *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay: biological, statistical and management considerations. *Bulletin of Marine Science*. 48(1):170-179.
- Ramírez, M.S. e Hernández, I. 1988. Investigación biologicopesquera para la obtención de la jaiba suave *Callinectes* spp. en la Laguna de Alvarado, Veracruz. ENEP Iztacala, *Tesis*. UNAM. 97 pp.
- Rathbun, M.S. 1986. The genus *Callinectes*. *Proceedings of the United States National Museum*. 18(1070):349-375.
- Rocha, A.; Cházaro, S. y Mueller, P. 1992. Ecología del Género *Callinectes* (Brachyura: Portunidae) en Seis Cuerpos de Agua Costeros del Estado de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. Laboratorio de Ecología, ENEP Iztacala, UNAM. Apartado Postal 314. Tlalnepantla 54090, Estado de México. México.
- Sañudo, C.; Del Mar, M. y Beltrán, J.A. 1997. *Calidad comercial de los productos de la acuicultura*. pp. 349-369. En: Buxadé, C. (Ed.). *Zootecnia, Bases de la Producción Tropical*. Tomo XIII, *Producción Animal Acuática*. Ediciones Mundi-Prensa, España. 376 pp.
- Shanks, A.L. 2002. Interannual tides and the biology of continental shelf waters. En: Castilla, J.C. y J.L. Largier (Eds.): *The oceanography and ecology of the nearshore and bays in Chile*. Proceedings of the International Symposium on Linkages and Dynamics of Coastal Systems: Open coasts and embayment. Ediciones de La Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. P. 3-27.
- Soto, L.A. 1979. Fishery aspects and ecology. Decapod crustacean shelf-fauna of the Campeche Bank. *Gulf Caribb. Fish. Inst. Proc.* 32th Ann. Sess. P. 66-81.
- Subrahmanyam, C.B. y Coultas, C.L. 1980. Studies on the animal communities in two North Florida Salt Marshes. Part 3. Seasonal fluctuations of fish and macroinvertebrates. *Bulletin of the Marine Science*. 30:790-818.

- Tagatz, M.E. 1968. Biology of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida. *Fishery Bulletin*. 67(2): 281-288.
- Taissoun, E. 1969. Las especies de cangrejos del género *Callinectes* (Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. *Boletín del Centro de Investigaciones de Biología* 2. 103 pp.
- Taissoun, E. 1973. Estudio comparativo, taxonómico y ecológico entre los cangrejos (Decapada Brachyura Portunidae), *Callinectes maracaiboensis* (nueva especie) *C. bocourti* (Milne-Edwards) *C. rathbunae* (Contreras) en el Golfo de Venezuela, Lago de Maracaibo y Golfo de México. *Boletín del Centro de Investigaciones de Biología* 6. 77 pp.
- Truit, R.V. 1939. The blue crab. Pages 10-38. En: Our water resources and their conservation. University of Maryland, Cheseapeak Biological Laboratory Contribution Number 27.
- Villasmil, L.; Mendoza, J. y Ferrer, O. 1996. Análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo para la pesquería del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, en el Lago de Maracaibo para el periodo 1973-1993. *Revista Ciencia*. 4(4): 293-307.
- Villasmil, L.; Mendoza, J. y Ferrer, O. 1997. Crecimiento y Mortalidad del Cangrejo Azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, del Lago de Maracaibo. *Revista Ciencia*. 5(1):7-15.
- Villasmil, L.; y L. Mendoza. 2001. La pesquería del cangrejo *Callinectes sapidus* (Decapoda: Brachyura) en el Lago de Maracaibo, Venezuela. *Interciencia*. 26(7): 301-306.
- Vincent, G.; Perry, H. y Vanderkooy, S. (Eds.). 2001. The blue crab fishery of the Gulf of Mexico, United States: a regional management plan. *Gulf States Marine Fisheries Commission*. Pub. N°. 96. 301 pp.
- Williams, A.B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes*. *Fishery Bulletin* 1974. 685-798. (3): 72.
- Williams, A.B. 1984a. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin*. 72:685-798.
- Williams, A.B. 1984b. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA.
- Wilson, K.A. 1955. The role of mink and otter as muskrat predators in northwestern North Carolina. *Journal of Wildlife Management*. 18(2):199-207.
- Wilson, K.A. 1959. The otter in North Carolina. *Proceedings Southeastern Association Fish and Game Commissioners*. 13:267-277.

Estructura comunitaria de la ictiofauna de interés comercial presente en cuatro playas arenosas del extremo noroccidental de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela

Rabascall, C.; Fariña, A. y Méndez, E.

Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná, Venezuela. E-mail: Carlosrabascall@hotmail.com

Resumen

La Península de Araya se encuentra en la región Nororiental de Venezuela, en el estado Sucre y es considerada como una zona de alta productividad pesquera artesanal. Con el fin de aportar conocimientos acerca de la ictiofauna de interés comercial presente en el área, se realizaron muestreos mensuales por un periodo de un año. Las capturas se efectuaron mediante el empleo de una red tipo “chinchorro playero” de 4,50m x 50m, con una abertura de malla en el copo de 0,7cm, en cuatro estaciones ubicadas en el extremo de la península: dos en el sector Sotavento (E1 y E2) y dos en Barlovento (E3 y E4). Se capturó un total de 12166 ejemplares, pertenecientes a 15 especies, agrupadas en 14 géneros y 11 familias, para una biomasa total de 98133,81 g. Las familias con mayor número de individuos fueron Mullidae (4780), Mugilidae (3848), Scianidae (2058) y Haemulidae (1640). Las especies con mayor abundancia *Upeneus parvus* (4780), *Mugil curema* (3848), *Umbrina coroides*, (2058) *Orthopristis ruber* (1640). Las familias con mayor biomasa en el año fueron Scianidae (29626,35 g), Mugillidae (23240,45 g) y Haemulidae (13032,88 g). Las estaciones ubicadas en Sotavento tuvieron una mayor abundancia mientras que las estaciones de Barlovento fueron las que presentaron una biomasa más elevada. El análisis de agrupamiento respecto a las abundancias de las especies arrojó un gradiente de similitud desde la estación más a sotavento (E1) hasta la estación más a barlovento (E4), con una mayor similitud entre las estaciones E3 y E4. No obstante, cuando se realizó el mismo análisis con las biomásas por especie las estaciones se diferenciaron más, siendo las más semejantes la E2 y la E4. Tanto respecto a la biomasa como a la abundancia, la estación más cercana al mayor centro

poblado (Araya), que también fue la más protegida del viento y el oleaje (E1), fue la más distinta entre todas las estudiadas. Las especies con mayor número de individuos, son de gran importancia comercial y forman parte de la dieta de los habitantes de la región, lo cual, unido a la alta proporción de individuos juveniles capturados, hacen de estas playas lugares de particular interés ecológico/comercial, por lo que resulta necesaria la elaboración de políticas proteccionistas enmarcadas en un desarrollo auto sustentable para la región.

Introducción

La Península de Araya se encuentra en la región Nororiental de Venezuela, en el estado Sucre. Es considerada como una zona de alta productividad pesquera artesanal. Esto se atribuye fundamentalmente al fenómeno de surgencia costera que no es más que el afloramiento de las aguas subsuperficiales con cambios interanuales en su intensidad (Eslava *et al.*, 2003), característico de esta región (Novoa *et al.*, 1998). Diversos estudios acerca de la ictiofauna de la península de Araya han logrado describir a esta región como una zona de gran importancia ecológica en cuanto a reclutamiento de peces en estado juvenil (Mesa, 1993; Valecillos, 1993). Debido a la riqueza e importancia que tiene la Península de Araya y la comunidad de pescadores que en ella habitan, los cuales utilizan la pesca artesanal como sustento económico, se estudió la estructura de la comunidad de peces con interés comercial en cuatro playas de sustrato arenoso, localizadas en la porción noroccidental de esta península.

Materiales y métodos

La Península de Araya es una región árida localizada en el oriente de Venezuela, entre los 63°35' y 64°24' Oeste y los 10°25' y 10°45' N, con una población censada de 25000 habitantes. A lo largo de los 60 km de la costa norte de la península se localizan una serie de pueblos y aldeas de pescadores. Los riesgos ante el mal tiempo típico en el Mar Caribe se pueden ver disminuidos, por cuanto esta península se encuentra protegida por la barrera que conforman las islas de Coche, Margarita y Cubagua, con El Morro de Chacopata (Racca *et al.*, 2007). No obstante, en la época de surgencia, la incidencia de los vientos alisios del noreste afecta la estructura de la biota asociada al litoral (Mesa, 1993). Para la colecta de los ejemplares, se utilizó una red de pesca tipo "chinchorro" de 4,50 m de ancho por 50 m de largo y 0,7 cm de abertura de malla. Se efectuaron capturas mensuales en las cuatro playas seleccionadas, en horas diurnas, desde mayo de 2006 hasta abril de 2007. Los ejemplares capturados se guardaron en bolsas plásticas previamente rotuladas por estación y se almacenaron con hielo, en una cava refrigerante, para su traslado al laboratorio. El material se conservó en un congelador hasta su procesamiento. La identificación de los peces hasta especie se efectuó con la ayuda de las claves de Cervigón (1991, 1993, 1994, 1996). Los ejemplares, ya identificados, se contaron y pesaron para obtener la biomasa total por especie

mediante el empleo de una balanza digital, con apreciación de 0,1g. La abundancia relativa se calculó según la fórmula (Margalef, 1980). Para determinar la constancia específica de las especies, en las cuatro estaciones, se utilizó la fórmula de Constancia (C) de Bohdenheiner y Balogh (Krebs, 1972) y se verificó la categoría en función del valor obtenido de C. Con el propósito de analizar la variación existente entre las estaciones, respecto a la abundancia relativa y a la biomasa de las especies ícticas, se efectuó un Análisis de Agrupamiento (Cluster Analysis) utilizando el método UPGMA por distancia euclidiana.

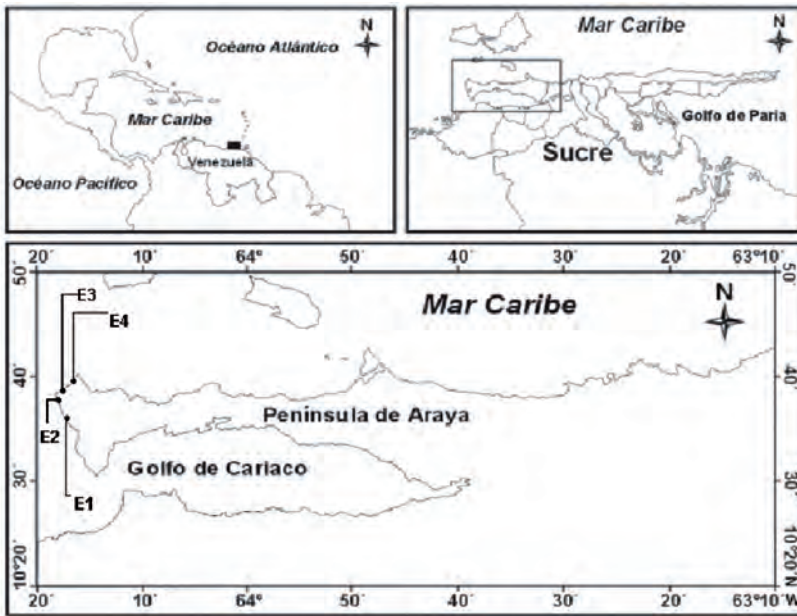


Figura 1.- Localización geográfica del área de estudio en la que se indican las estaciones de trabajo. E1: Playa “La empresa”; E2: Playa “Los muertos”; E3: Playa “Punta Araya”; E4: Playa “El escarceo”

Resultados

Se capturó un total de 12166 ejemplares, pertenecientes a 15 especies, agrupadas en 14 géneros y 11 familias para una biomasa total de 98.044,1g. (Tablas I y II). Para las cuatro estaciones, las familias con mayor número de individuos fueron Mullidae (4.780), Mugilidae (3.848), Scianidae (2.058) y Haemulidae (1.640), (Tabla I). Las especies con mayor abundancia *Upeneus parvus* (4.780), *Mugil curema* (3.848), *Umbrina coroides*, (2.058), *Orthopristis ruber* (1.640) y *Upeneus parvus* (1.462).

Tabla I.- Resumen de la composición comunitaria de peces con interés comercial, en cuatro playas de sustrato arenoso ubicadas en la región noroccidental de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela.

	Total de especies	Total de individuos	Biomasa total (g)	Familia con mayor número de individuos	Familia con mayor biomasa	Especies más abundantes
E1	12	4780	22555,92	Mullidae	Sciaenidae	<i>Upeneus parvus</i>
E2	12	4953	23562,89	Mugilidae	Clupeidae	<i>Mugil curema</i>
E3	13	1253	39126,00	Haemulidae	Sciaenidae	<i>Orthopristis ruber</i>
E4	14	1180	12799,29	Mugilidae	Sciaenidae	<i>Mugil curema</i>

Las especies *Trachinotus carolinus*, *Sardinella aurita*, *Orthopristis ruber*, *Mugil curema*, *Paralichthys tropicus*, *Pomatomus saltatrix* y *Umbrina coroides* se hicieron presentes en las cuatro estaciones durante todo el año de muestreo (Tabla II).

Tabla II.- Familias y especies de interés comercial presentes (x) en cuatro playas de sustrato arenoso ubicadas en la región noroccidental de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela

Familia	Especie	E1	E2	E3	E4
Carangidae	<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793)	x	x		x
	<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	x	x	x	x
Centropomidae	<i>Centropomus unidecimalis</i> (Bloch, 1972)		x	x	x
Cupleidae	<i>Sardinella aurita</i> (Valenciennes, 1847)	x	x	x	x
Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	x	x	x	x
Mugilidae	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	x	x	x	x
	<i>Mugil liza</i> (Valenciennes, 1836)			x	x
Mullidae	<i>Upeneus parvus</i> Poey, 1852	x			
Paralichthyidae	<i>Paralichthys tropicus</i> (Ginsburg, 1933)	x	x	x	x
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	x	x	x	x
Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)		x	x	x
	<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	x		x	x
	<i>Umbrina coroides</i> (Cuvier, 1830)	x	x	x	x
Sphyraenidae	<i>Sphyraena picudilla</i> (Poey, 1860)	x	x		x
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	x	x	x	x

Para la primera estación (E1) las especies *U. parvus* (30,18%) y *U. coroides* (22,13%) presentaron el mayor porcentaje de individuos. Para la E2 resalta *M. curema* con 60,00% siguiéndole *O. ruber* con 15,00%. El mayor porcentaje de individuos en la E3 fue de la especie *O. ruber* (53,07%) siguiéndole *U. coroides* (16,44%). Para la E4, *M. curema* representó el 56,69% de los individuos capturados y *U. coroides* el 14,06% (Fig. 2). Respecto a la biomasa total por especie, resaltan *U. coroides* (29.626,25g), *O. ruber* (23.240,45g) y *M. curema* (13.032,32g) (Fig. 3). Las estaciones con mayor biomasa fueron E3 y E2, mientras que las familias con mayor biomasa en el año fueron Scianidae (38.333,06 g), Haemulidae (23.240,45 g) y Mugilidae (16.462,98 g) (Fig. 3). Las estaciones más hacia sotavento (E1 y E2) presentaron el menor número de especies (12), mientras que las ubicadas hacia el sector barlovento E3 y E4 tuvieron 13 y 14 respectivamente. (Tabla I)

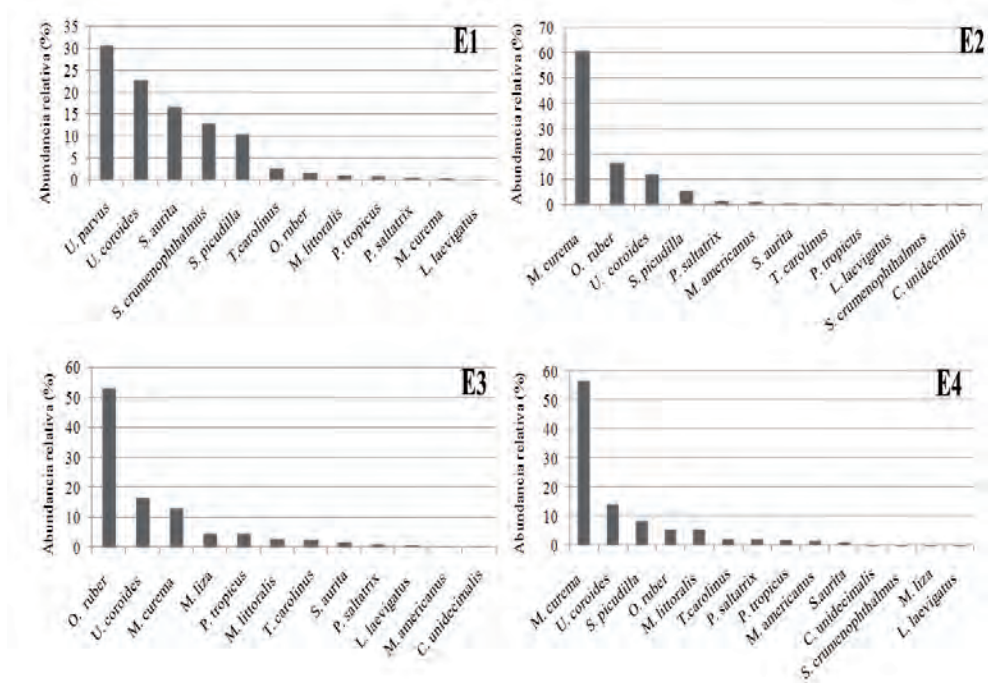


Figura 2.- Abundancia relativa (%) por estación de las especies con interés comercial capturadas en cuatro playas arenosas ubicadas en el extremo de la Península de Araya, estado Sucre, Venezuela. E1: Playa “La empresa”, E2: Playa “Los muertos”, E3: Playa “Punta Araya”, E4: Playa “El escarceo”.

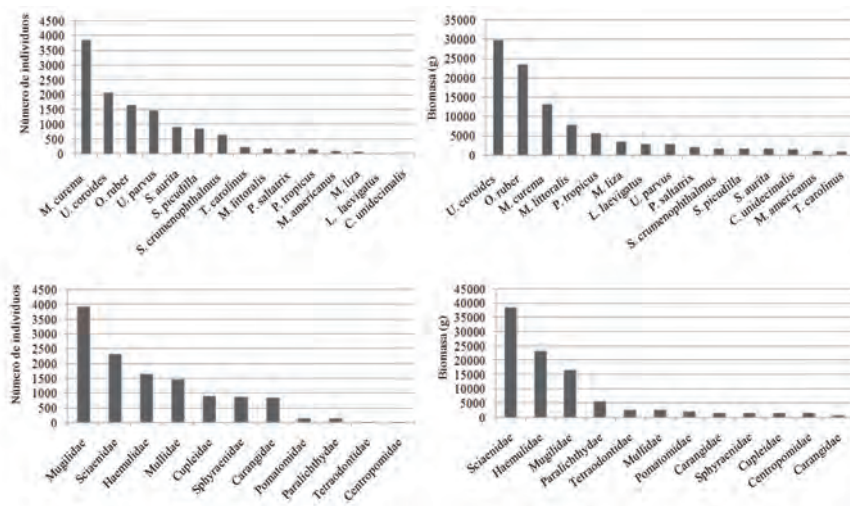


Figura 3.- Especies y familias con interés comercial más importantes respecto a su biomasa y número de individuos, capturados en cuatro playas de sustrato arenoso ubicadas en la región noroccidental de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela.

El análisis de agrupamiento respecto a las abundancias de las especies arrojó un gradiente de similitud desde la estación más a sotavento (E1) hasta la estación más a barlovento (E4), con una mayor similitud entre las estaciones E3 y E4. No obstante, cuando se realizó el mismo análisis con las biomasa por especie las estaciones se diferenciaron un poco más, siendo las más semejantes la E2 y la E4. Tanto respecto a la biomasa como a la abundancia, la estación más cercana al mayor centro poblado (Araya), que también fue la más protegida del viento y el oleaje (E1), fue la más distinta entre todas las estudiadas (Figura 4).

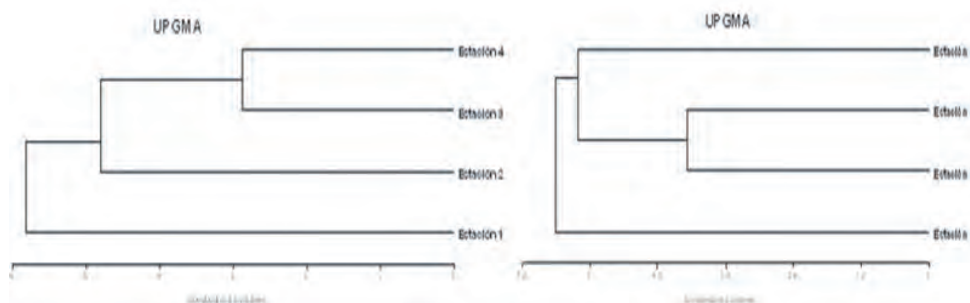


Figura 4.- Análisis de agrupamiento donde se relacionan las estaciones estudiadas respecto a las abundancias y la biomasa de las especies con interés comercial, capturadas en cuatro playas de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela.

Las estaciones seleccionadas se caracterizaron por presentar un importante valor de especies comerciales constantes, con 36,36% para la E1, 58,40% para la E2, 50,00% para la E3 y 50,00% para la E4. La estación E1 se caracterizó por presentar el mayor número de especies comerciales accidentales con 54,54%.

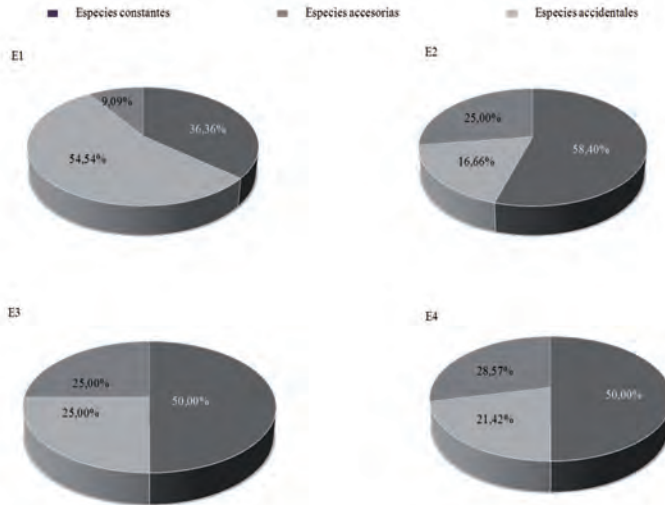


Figura 5.- Proporciones de especies constantes, accesorias y accidentales en las estaciones E1: Playa “La empresa”, E2: Playa “Los muertos”, E3: Playa “Punta Araya” y E4: Playa “El escarceo”

Discusión

Las estaciones ubicadas en Sotavento tuvieron un mayor número de individuos mientras que las estaciones de Barlovento fueron las que presentaron una biomasa más elevada. Se encontró un importante porcentaje de especies con interés comercial constantes durante todo el muestreo para las cuatro playas estudiadas, por lo que la zona en general se puede considerar de interés comercial. Las familias más resaltantes respecto a número de individuos y biomasa son de particular interés económico y alimenticio. La familia Sciaenidae representada por diferentes especies, y de particular importancia en la costa Atlántica de América del Sur tanto en número de especies (Cervigón, 1985; Isaac, 1988; Vazzoler, 1991), como en biomasa, fue la familia más importante respecto a su biomasa total en el año para el extremo de la península. Este grupo de peces es de interés pesquero a nivel mundial, constituyendo más del 80% de las capturas desembarcadas en puertos del sur de Brasil, Argentina y Uruguay (Cervigón, 1985). En Venezuela, forma parte de los recursos pesqueros, sobre todo en la plataforma de la isla de Margarita-archipiélago Los Testigos, Golfo de Venezuela, Guayana Venezolana y en la plataforma Unare-Píritu, aportando

alrededor de un 6% a la producción pesquera marítima nacional (Novoa *et al.*, 1998; Marcano *et al.*, 2002). Por otro lado, el número de Haemúlidos capturados (1640) representados en este caso solamente por *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830), superan a los reportados por Parra, *et al.* (2007) quienes capturaron 128 ejemplares en un año, en la zona costera de la isla Cubagua, Venezuela. *O. ruber* es catalogada como una de las especies de Haemulidae de mayor consumo en Venezuela y de elevada demanda en la región nororiental del país (González, 1982; Guzmán, 1989), aportando el 1,4% al total de la producción pesquera nacional y ubicándose entre las 20 primeras especies que conforman los recursos pesqueros venezolanos (Novoa *et al.*, 1998). Paralelamente, la familia Mugillidae obtuvo el mayor número de individuos, capturándose 3906 peces, en su mayoría juveniles, de *Mugil curema*, una especie con importancia fundamental en la pesca artesanal y en la alimentación regional (Cervigón, 1993). Por otro lado, el análisis de agrupamiento respecto a las abundancias de las especies arrojó un gradiente de asociación desde la estación más a sotavento (E1) hasta la estación más a barlovento (E4), con mayor similitud entre las estaciones E3 y E4. No obstante, cuando se realizó el mismo análisis con la biomasa por especie las estaciones se diferenciaron un poco más, siendo las más semejantes la E2 y la E4. La protección contra el viento y el oleaje puede estar creando condiciones más estables en la zona de sotavento que favorecen el establecimiento de individuos de menor biomasa, los cuales se agregan en cardúmenes de gran tamaño en etapas tempranas de su desarrollo.

Conclusiones

La zona estudiada representa un área donde residen permanentemente un grupo importante de especies de peces con interés comercial.

Se observaron diferencias en relación con la abundancia y con el número de individuos entre las áreas de barlovento y sotavento.


La región de sotavento pareciera ser utilizada como espacio de protección y criadero, mientras que el barlovento estaría siendo ocupado por ejemplares con mayor biomasa, posiblemente para alimentación.

El presente trabajo demuestra la importancia de las playas del extremo noroccidental de la Península de Araya para el sostenimiento del recurso pesquero, por lo que se hace necesaria la implementación de políticas proteccionistas que garanticen su preservación para futuras generaciones.

Bibliografía

- Cervigón, F. 1985. La ictiofauna de las aguas estuarinas del delta del río Orinoco en la costa Atlántica Occidental, Caribe. En: Yáñez-Arancibia (ed.). *Ecología y comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras: Hacia una integración del Ecosistema: 57-78.*
- Cervigón, F. (1991). *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. I. 2da ed. Fundación Científica Los Roques. Cromotip. Caracas: 425 pp.
- Cervigón, F. (1993). *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. II. 2da ed. Fundación Científica Los Roques. Cromotip. Caracas, 497 pp.
- Cervigón, F. (1994). *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. III. 2da ed. Fundación Científica Los Roques. ExLibris. Caracas: 295 pp.
- Cervigón, F. (1996). *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. IV. 2da ed. Fundación Científica Los Roques. ExLibris. Caracas: 254 pp.
- Cervigón, F. 2005. La ictiofauna marina de Venezuela: una aproximación ecológica. *Boletín del instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, 44 (1): 2-38.*
- Eslava, N.; González, L. y Guevara, F. 2003. Variación estacional de la Catalana (*Priacanthus arenatus*) (Teleostei: Priacanthidae) en el archipiélago Los Frailes, Venezuela. *Ciencia*. 11(1):47-54.
- González, L. 1981. Régimen alimenticio del Corocoro *Orthophristis ruber* (Cuvier, 1839) (Pisces: Pomadasyidae) en las zonas adyacentes a la isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del instituto oceanográfico de Venezuela*. 20 (1-2): 23-32.
- Guzmán, R. 1989. Aspectos biológicos y pesqueros del Corocoro *Orthophristis ruber* (Cuvier, 1839) Pisces: Haemulidae, en el área norte y noreste de la isla de Margarita y costa norte del estado Sucre, Venezuela. *Trabajo para licenciado*. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 95pp
- Isaac, V.J. 1988. Synopsis of biological data on the whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). *FAO Fish. Synopsis*. 150. 35p.
- Krebs, GJ. 1972. *Ecology*. Harper & Row Pub., New York: 695 pp
- Marcano, L.; Alió, J. y Altuve, D. 2002. Biometría y talla de primera madurez de la tonquiha, *Cynoscion jamaicensis*, de la costa norte de la península de Paria, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 20(1): 83-109.
- Margalef, R. 1980. *Ecología*. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España: 937pp

- Mesa, A. 1993. Análisis de la comunidad de peces al Norte de la península de Araya (Pta. Araya) Sucre, Venezuela. *Tesis de Pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Novoa, D.; Mendoza, J.; Marcano, L. y Cardenas, J. 1998. El atlas pesquero marítimo de Venezuela. Neográfica. Venezuela. *Islands. Estuarine, Coastal and Shelf Science (2000)* 51, 201–213
- Racca, E.; Hurtado, R.; Dawes, C.; Balladare, C. y Rubio, J. 2007. Desarrollo de cultivo de *Gracilaria* en la Península de Araya (Venezuela). Depósito de documentos de la FAO. <<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB483S/AB483S05.htm>. >. (22/01/07). Cumaná, Venezuela.
- Valecillos, Y. 1993. Estructura ecológica de la comunidad de peces del sistema Chacopata-Bocaripo, Península de Araya Edo. Sucre. Venezuela. *Tesis de pregrado*. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 120pp
- Vazzoler, A. 1991. Síntese de conhecimentos sobre a biología da corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), da costa do Brasil. *Atlântica*, 13 (1): 55-74.



ESTRUCTURA COMUNITARIA DE LA ICTIOFAUNA DE INTERÉS COMERCIAL PRESENTE EN CUATRO PLAYAS ARENOSAS DEL EXTREMO NOROCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE ARAYA, ESTADO SUCRE, VENEZUELA.

Carla Roldán, Arnel Parra y Elizabeth Méndez

INTRODUCCIÓN

La Península de Araya se encuentra en la región Noroccidental de Venezuela, en el estado Sucre. Es considerada como una zona de alta productividad pesquera. Esto se atribuye fundamentalmente al fenómeno de surgencia costera que no es más que el afloramiento de las aguas subsuperficiales con cambios interanuales en su intensidad (Calvez et al., 2003), característico de esta región (Díaz et al., 1994). Diversos estudios acerca de la ictiofauna de la península de Araya han logrado concluir a esta región como una zona de gran importancia ecológica en cuanto al reclutamiento de peces en estado joven (Rivas, 1983 y Vivasillo, 1992). Debido a la riqueza e importancia que tiene la Península de Araya y la comunidad de pescadores que en ella habitan, las cuatros playas de interés comercial como sustento económico, se pretende definir la estructura de la comunidad de peces en cuatro playas de sustrato arenoso que se encuentran en la porción noroccidental de esta península.

METODOLOGÍA

Las capturas se efectuaron mediante el empleo de una red tipo "chicocho playero" de 4,50m x 50m, con una abertura de malla de 370m, en cuatro estaciones ubicadas en el extremo noroccidental de la península, dos en el sector Suaberto (E1 y E2) y dos en Barlovento (E3 y E4). Se identificaron las especies con la ayuda de bibliografía especializada, se contaron y pesaron los individuos para posteriores análisis.

RESULTADOS

Tabla 1. Total de especies, total de individuos biomasa total (g) y familias con mayor número de individuos familias con mayor biomasa.

Total de especies		Total de individuos		Biomasa total (g)		Familias con mayor número de individuos		Familias con mayor biomasa		Especies dominantes	
Especie 1	32	4788	2253,52	Mugilidae	Sciaenidae	Sciaenidae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae
Especie 2	32	4914	2362,40	Mugilidae	Sciaenidae	Sciaenidae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae
Especie 3	33	1204	3926,80	Mugilidae	Sciaenidae	Sciaenidae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae
Especie 4	34	1190	12798,20	Mugilidae	Sciaenidae	Sciaenidae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae	Chirocentridae

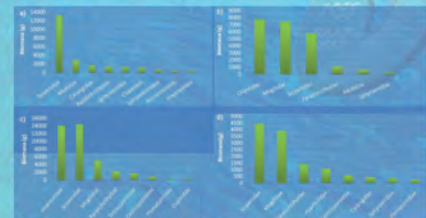


Figura 1. Familia con mayor número de individuos y mayor biomasa en cada una de las cuatro playas (E1-E4).

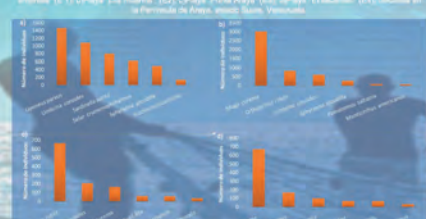


Figura 2. Especies con mayor número de individuos capturados en cada una de las cuatro playas (E1-E4).




Figura 3. Biomasa total de las especies de mayor interés comercial en cada una de las cuatro playas (E1-E4).

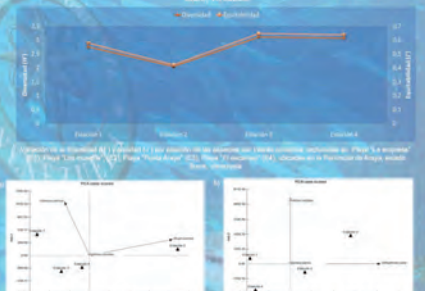


Figura 4. Análisis de Componentes Principales (PCA) para especies de mayor interés comercial en las cuatro playas de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela.

DISCUSIÓN

Las familias con mayor número de individuos fueron Mugilidae (3848), Sciaenidae (2058) y Haemulidae (1643) (Figura 1). Las especies con mayor abundancia fueron Mugil surmei (3848), Umbrina coromana (2058), Chirocentrus labrid (1643) y Scomber japonicus (1402) (Figura 2). Particularmente se obtuvo una biomasa total de 98133,8 g. Las familias con mayor biomasa en el año fueron Sciaenidae (2362,40 g), Mugilidae (2254,05 g) y Haemulidae (1502,8 g). Las estaciones ubicadas en Barlovento tuvieron una mayor abundancia mientras que las estaciones de Suaberto fueron las que presentaron una biomasa más elevada (Tabla 1). Debido a esta condición, las condiciones ambientales pueden estar favoreciendo a estas familias, también la exposición al viento puede estar influyendo en el reclutamiento de peces de mayor tamaño en las playas hacia Barlovento, caso contrario al otro sector. Las estaciones ubicadas hacia el sector barlovento, muestran mejores índices de diversidad, quizás la exposición al viento y otros parámetros ambientales pueden estar influyendo en la distribución de las especies, particularmente el tipo de sustrato puede estar aportando gran dinamismo en la distribución de estas cuatro playas. Se encontró un importante porcentaje de especies constantes para las cuatro playas estudiadas (Figura 3), siendo la más protegida del viento (E1) la que obtuvo el menor porcentaje. De esta manera se puede considerar la importancia de estas playas, como áreas de reproducción y desarrollo de especies de interés comercial, ya que las especies de valor que se encuentran presentes de manera constante. El análisis de agrupamiento respecto a las abundancias de las especies arrojó un gradiente de similitud desde la estación más a esterovental (E3) hasta la estación más a barlovento (E4), con mayor similitud entre las estaciones E3 y E4. No obstante, cuando se realizó el mismo análisis con la biomasa por especie (Figura 4) se diferenciaron un poco más, siendo las más similares las E2 y E4.

Para las cuatro estaciones seleccionadas las especies con mayor número de individuos, son de gran importancia comercial y forman parte de la dieta de las poblaciones de la región, aunque en su mayoría son especies juveniles, no se descartaría el desarrollo de diversas políticas de protección (pesqueras), mediante la biomasa total abundante en el año más de una referencia de la cantidad de peces que se encuentran en la zona de cual, unido a la alta proporción de individuos juveniles capturados, hacen de estas playas lugares de particular interés ecológico, por lo que resulta necesario la elaboración de políticas pesqueras encaminadas en un desarrollo sustentable para la región.

BIBLIOGRAFÍA

Carrión, F. 2005. La ictiofauna de Venezuela, una herramienta biológica. Bol. Inst. Tecnológico de Araya, Vol. 17, No. 1, p. 1-8.

Díaz, N., Soriano, C. y Quirós, F. 2003. Variación temporal de la ictiofauna (Pisces) asociada a Termoclinas en el archipiélago Los Frailes, Venezuela. Ciencias, 7(17): 87-94.

Rivas, D., Méndez, E., Martínez, L. y Calderín, J. 1998. El atún (pesquero) marino de Venezuela. Investigación pesquera.

Evaluación de diferentes diseños de nasas para capturar crustáceos

Marturet, L.; Lunar, J.; Quijada, P.; Lira, C. y Bolaños, J.

Laboratorio de Carcinología, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta. marturetluis@gmail.com Tlf: 0416-7418648

Introducción

En Venezuela la pesquería del recurso cangrejo es de tipo artesanal realizada principalmente con trampas conocidas como nasas (Villasmil, 1994) capturando principalmente especies del género *Callinectes*, como *C. sapidus* que aporta los mayores volúmenes de captura (Taissoun, 1969; Griffiths *et al.*, 1972; Rodríguez, 1973). Esta pesquería es una de las principales del país, por su valor comercial y el número de empleos generados, colocando el 95% de la captura en el mercado estadounidense (Mendoza y Villasmil, 2001). En el estado Nueva Esparta existe una fauna carcinológica variada de interés comercial capturada con nasas tipo antillana, como: *Panulirus argus*, *P. laevicauda*, *Scyllarides aequinoctialis*, *S. delfosi*, *Portunus spinimanus*, *Callinectes exasperatus*, *C. ornatus* y *C. sapidus* (Gómez, 1999). El objetivo del presente trabajo fue evaluar cuatro diseños diferentes de nasas, para la captura de cangrejos del género *Callinectes* en la boca de la Laguna de la Restinga.

Palabras clave

Pesca, Trampas, Artrópodos.

Materiales y métodos

Las nasas fueron realizadas con cuatro formas: troncocónica, circular, piramidal y cúbica, elaboradas con estructura de metal (6 mm \varnothing) soldadas y cubiertas con malla de poliamida con orificios de 10 mm fijada a la estructura con hilo de nylon; a cada nasa se le construyó una entrada lateral de 20 cm de abertura. Con el fin de evaluar las trampas, fueron realizados 10 lances en la playa a 1 m de profundidad, todas las trampas estuvieron unidas con una cuerda a la cual se le colocó una boya de marcación en cada extremo, las trampas estaban separadas por 3 m una de la otra, fueron revisadas cada 24 h durante 10 días, con el objeto de retirar la captura y renovar la carnada colocada en su interior (desechos de pescado y pollo). Los ejemplares capturados fueron identificados y se les estimó las medidas de largo (LC) y ancho de caparazón (AC).

Resultados y discusión

Se capturó un total de 156 individuos todos de la especie *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1895) distribuidos de la siguiente forma: 47 organismos en la nasa circular (30,13%), 41 organismos en la nasa piramidal (26,28%), 40 organismos en la nasa cuadrada (25,64%) mientras que en la nasa cónica fueron colectados 28 organismos (17,95%). El análisis estadístico mostró que no existe suficiente evidencia para indicar que el número de capturas depende de la forma de la nasa. Todas las nasas capturaron cangrejos de tallas similares (LC $52,33 \pm 5,32$ mm y AC $95,55 \pm 9,78$ mm). Incidentalmente fueron capturados peces de las especies *Archosargus rhomboidalis* (21 ind.), *Guerres cinereus* (31 ind.), *Cathorops spixii* (1 ind.), *Orthopristis ruber* (1 ind.) y *Atherinomorus stipes* (1 ind.).

Evaluación de Diferentes Diseños de Nasas para Capturar Crustáceos.



Luis Marturet T., José Lunar S., Petromarino Oujada B., Carlos Lira G. y Juan Bolaños C.
Laboratorio de Carcinología, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta.
marturet@uio.edu.ve Tlf: 0416-7418648



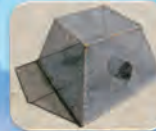
Introducción

En Venezuela la pesquería del recurso cangrejo es de tipo artesanal realizada principalmente con trampas conocidas como nasas (Villasmil, 1994) capturando principalmente especies del género *Callinectes*, como *C. sapidus* que aporta los mayores volúmenes de captura (Taissoun, 1969; Griffiths *et al.*, 1972; Rodríguez, 1973). Esta pesquería es una de las principales del país, por su valor comercial y el número de empleos generados, colocando el 95% de la captura en el mercado estadounidense (Mendoza y Villasmil, 2001). En el estado Nueva Esparta existe una variada fauna carcinológica de interés comercial capturada con nasas tipo antillana, como: *Panulirus argus*, *P. laeviscauda*, *Scyllarides aequinoctialis*, *S. delosii*, *Portunus spinimanus*, *Callinectes exasperatus*, *C. ornatus* y *C. sapidus* (Gómez, 1999).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar cuatro diferentes diseños de nasas, para la captura de cangrejos del género *Callinectes* en la boca de la Laguna de la Restinga (Edo. Nueva Esparta)

Metodología

Las nasas fueron realizadas con cuatro formas: troncocónica, circular, piramidal y cúbica, elaboradas con estructura de metal (6 mm \varnothing) soldadas y cubiertas con malla de poliamida con orificios de 10 mm fijada a la estructura con hilo de nylon; a cada nasa se le construyó una entrada lateral de 20 cm de abertura. Con el fin de evaluar las trampas, fueron realizados 10 lances en la playa a 1 m de profundidad, todas las trampas estuvieron unidas con una cuerda a la cual se le colocó una boya de marcación en cada extremo, las trampas estaban separadas por 3 m una de la otra, fueron revisadas cada 24 hr durante 10 días, con el objeto de retirar la captura y renovar la carnada colocada en su interior (desechos de pescado y pollo). Los ejemplares capturados fueron identificados y se les estimó las medidas de largo (LC) y ancho de caparazón (AC).



Nasa Piramidal



Nasa Tetragonal



Nasa Circular



Nasa Tronco-cónica

Modelos de nasas

Pesca incidental



Orthopristis ruber



Archosargus rhomboidalis



Guerres cinereus



Cathorops spixii



Atherinomorus stipes



Zona de Muestreo



Callinectes sapidus

Resultados

Se capturó un total de 156 individuos todos de la especie *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1895) distribuidos de la siguiente forma: 47 organismos en la nasa circular (30,13%), 41 organismos en la nasa piramidal (26,28%), 40 organismos en la nasa cuadrada (25,64%) mientras que en la nasa cónica fueron colectados 28 organismos (17,95%). El análisis estadístico muestra que no existe suficiente evidencia para indicar que el número de capturas depende de la forma de la nasa. Todas las nasas capturaron cangrejos de tallas similares (LC 52,33 \pm 5,32 mm y AC 95,55 \pm 9,78 mm). Incidentalmente fueron capturados peces de las especies *Archosargus rhomboidalis* (21 ind.), *Guerres cinereus* (31 ind.), *Cathorops spixii* (1 ind.), *Orthopristis ruber* (1 ind.) y *Atherinomorus stipes* (1 ind.).

Evaluación de los recursos pesqueros costeros de Santa Cruz, provincia de Santa Cruz, Patagonia Argentina

Lloreda, L.A. y Pellanda, L.A.

Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias - Delegación Puerto Santa Cruz
Ministerio de la Producción. Provincia de Santa Cruz. Argentina
e-mail: lloreda_laura@hotmail.com

Resumen

El Proyecto “*Evaluación de los recursos pesqueros costeros de Santa Cruz*”, Proyecto de Conservación de la Biodiversidad (TF-028372-AR), Subcomponente Desarrollo de Actividades Sustentables, Subproyecto de Uso Sustentable ML 03/04 GEF- es un intento de vincular con rigor científico la conservación de los recursos pesqueros costeros de Santa Cruz, el desarrollo económico basado en la utilización sustentable de dichos recursos y el fortalecimiento de las políticas públicas para el ordenamiento de la actividad pesquera artesanal de pequeña escala a nivel local y regional desde un Enfoque Ecosistémico (EE), tratando rigurosamente algunas de las disciplinas del mismo como por ejemplo, la ecología del ecosistema, el estudio de la biodiversidad de los organismos marino costeros y su cuantificación, la economía asociada al aprovechamiento del recurso pesquero y el impacto que la misma ocasiona en la comunidad.

Este proyecto da inicio el año 2005 a partir de un subsidio del Banco Mundial eligiendo como ámbito para su ejecución la localidad costera de Puerto Santa Cruz. Esta se encuentra ubicada a orillas del amplio estuario que forma el río Santa Cruz en su desembocadura en el Océano Atlántico. Esta área de estudio ofrece la particularidad de presentar una gran diversidad de organismos marinos costeros con una muy baja presión de pesca comercial artesanal pero que, aún así, incide de forma importante en el desarrollo de la economía local.

El proyecto plantea tres objetivos básicos; 1º Realizar una evaluación biológica y pesquera del recurso costero con el fin de estimar su abundancia relativa, su localización,

su posibilidad de aprovechamiento, su estacionalidad y los tipos de artes de captura más apropiados para disminuir el impacto en la biodiversidad del entorno; 2º Realizar un Estudio de Mercado tendiente a establecer las variables económicas que es necesario tener en cuenta al momento de encarar una actividad productiva basada en la explotación sustentable de los recursos renovables acuáticos del estuario del río Santa Cruz y, 3º Evaluar el impacto socioeconómico que la actividad pesquera de pequeña escala produce a nivel local y regional como base para proyectar un desarrollo económicamente sustentable basado en el aprovechamiento de los recursos pesqueros del estuario otorgando el máximo valor a la cadena de producción de la pesquería artesanal de pequeña escala.

Los resultados de la investigación son alentadores en cuanto a la posibilidad del desarrollo sustentable de la pesquería de pequeña escala en Puerto Santa Cruz, la que resulta de bajo impacto en el ecosistema costero en función del tipo de artes de pesca utilizadas. El recurso es abundante y subexplotado. El ingreso de materia prima de origen pesquero al mercado local aún no alcanza a satisfacer la demanda de la población, pero se está trabajando en la cadena productiva del róbalo (*Eleginops maclovinus*) específicamente con el fin de darle valor al recurso basado fundamentalmente en la elaboración de conservas comerciales de pescado.

Palabras clave

Pesca artesanal; desarrollo comunitario; evaluación de recursos; economía; procesamiento.

Introducción

El Proyecto “*Evaluación de los recursos pesqueros costeros de Santa Cruz*”, es un intento de vincular con rigor científico la conservación de los recursos pesqueros costeros de Santa Cruz, el desarrollo económico basado en la utilización sustentable de dichos recursos y el fortalecimiento de las políticas públicas para el ordenamiento de la actividad pesquera artesanal de pequeña escala a nivel local y regional desde un Enfoque Ecosistémico (EE). El mismo trata rigurosamente algunas disciplinas como, por ejemplo, la ecología del ecosistema, el estudio de la biodiversidad de los organismos marino costeros y su cuantificación, la economía asociada al aprovechamiento del recurso pesquero y el impacto que la misma ocasiona en la comunidad.

Se constituye así en una herramienta valiosa para promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales del estuario del río Santa Cruz, sentando las bases para futuros planes de manejo que tengan como meta central la sustentabilidad intergeneracional del ecosistema sujeto a explotación.

En este contexto se ha tratado de lograr la activa participación de los distintos usuarios del estuario o *stakeholders* (pescadores artesanales, comerciantes gastronómicos, empresarios de la pesca, empresarios del turismo, políticos, investigadores y técnicos) en la toma de decisiones acerca del manejo del ecosistema estuarino y su zona de influencia.

Se integran así aspectos biológicos, pesqueros, económicos, sociales, ecológicos, políticos y jurídicos en un área geográfica definida (el estuario y su zona de influencia) con la premisa básica del desarrollo sostenible, el manejo ecosistémico y la conservación de los recursos naturales del ecosistema.

Este proyecto da inicio el año 2005, eligiendo como ámbito para su ejecución la pequeña localidad costera de Puerto Santa Cruz ubicada a orillas del amplio estuario que forma el río Santa Cruz en su desembocadura en el Océano Atlántico. Esta área de estudio ofrece la particularidad de presentar una gran diversidad de organismos marinos costeros con una muy baja presión de pesca comercial pero que, aún así, incide de forma importante en el desarrollo de la economía local.

El proyecto plantea tres objetivos básicos; 1° Realizar una evaluación biológica y pesquera del recurso costero con el fin de estimar su abundancia relativa, su localización, su posibilidad de aprovechamiento, su estacionalidad y los tipos de artes de captura más apropiados para disminuir el impacto sobre la biodiversidad del entorno; 2° Realizar un Estudio de Mercado tendiente a establecer las variables económicas que es necesario tener en cuenta al momento de encarar una actividad productiva, la cual debe estar basada en la explotación sustentable de los recursos renovables acuáticos del estuario del río Santa Cruz y, 3° Evaluar el impacto socioeconómico que la actividad pesquera de pequeña escala produce a nivel local y regional como base para proyectar un desarrollo económicamente sustentable basado en el aprovechamiento de los recursos pesqueros del estuario, otorgando el máximo valor a la cadena de producción de la pesquería artesanal de pequeña escala.

El área de estudio es el estuario que forma el río Santa Cruz y el río Chico Sur en su desembocadura en el Océano Atlántico, sobre cuya margen sur se asienta la localidad costera de Puerto Santa Cruz (3500 habitantes, fuente: Censo de población de 1991) y su zona de influencia.

El río Santa Cruz se ubica en la provincia de Santa Cruz y la atraviesa en sentido oeste-este hasta desembocar en el Océano Atlántico. Su cuenca posee una superficie 29.685,91 km² y se extiende entre los paralelos 48°56'S y 50°50'S y los meridianos 68°33'O y 73°35'O, aproximadamente (SSRH, 2005).

Su nacimiento se ubica en la margen oriental del lago Argentino, del cual es el único emisario, y recorre hasta su desembocadura unos 383 km, con una pendiente media de 0,53 m/km (SSRH, 2005).

Sus aguas de origen del deshielo y fluvio-glaciar presentan un color lechoso a causa del abundante material glaciario que acarrear. Es el principal río de la provincia de Santa Cruz y el segundo de la Patagonia Argentina con un caudal medio de 698 m³/s.

Presenta un régimen glaciar, con máximos caudales en el mes de marzo (promedio de 1.278 m³/s) y mínimos caudales en el mes de septiembre (promedio de 278,1 m³/s) (SSRH, 2005).

En Puerto Santa Cruz se desarrolla una actividad pesquera comercial en forma artesanal. La misma cuenta con un alto componente de trabajo manual, llevada a cabo por un gran número de personas que encuentran en esta actividad extractiva una forma de sustentar y acompañar sus economías hogareñas a través de los beneficios que obtienen de la venta del producto obtenido directamente del estuario.

Un producto que goza de ventajas inigualables por ser netamente ecológico, con baja tecnología de producción y una importante manipulación de tipo artesanal, otorgando así cierto valor agregado al pescado capturado (conservas, semiconservas, escabeches, ahumados, pescado en aceite,).

En el estuario abunda principalmente el róbalo patagónico (*Eleginops maclovinus*, Cuvier & Valenciennes 1830; Pisces: Nototheniidae) por lo que nos detendremos aquí en presentar algunas de sus características más importantes. El róbalo patagónico, *E. maclovinus* es la única especie del género, siendo endémico de las aguas costeras templadas y subantárticas de Sur América. Está distribuido desde Valparaíso (33°S) hasta el Canal de Beagle (54°) en el Océano Pacífico (Guzmán y Campodonico, 1973; Pequeño, 1989), y desde el Canal de Beagle hasta Uruguay (35°S) en el Océano Atlántico (López, 1963; Eastman, 1993). También se lo encuentra en las aguas costeras alrededor de las Islas Malvinas (Hart, 1946). Es un pez que frecuentemente habita áreas costeras, desembocaduras y estuarios demostrando características de una especie euritérmica (Pequeño, 1989). Es una especie que ha sido descrita como hermafrodita protándrica (Calvo *et al.*, 1992; Panoso, 1996; Brickle *et al.*, 2005a), es decir que los individuos jóvenes machos en algún momento de su vida se convierten en ejemplares adultos hembras. Posee hábitos alimenticios indicativos de una especie que basa su dieta en una variedad de organismos bentónicos tales como poliquetos, moluscos bivalvos y crustáceos (Martín y Bastida, 2008).

Eleginops maclovinus es el principal recurso pesquero que sustenta la pesquería de pequeña escala a lo largo del litoral marítimo santacruceño en ambientes de estuarios y bahías. Es una especie capturada principalmente por los pescadores artesanales costeros con redes de enmalle comerciales, redes de arrastre desde la costa y por pescadores deportivos en las aguas someras del borde costero.

Su carne es suave, blanca y gustosa al paladar popular, siendo un pescado alternativo a otras especies más conocidas, como por ejemplo la merluza, aunque aún tiene escasa inserción en la gastronomía local, a pesar de existir una amplia demanda del mismo por parte de pobladores y visitantes ocasionales a la localidad de Puerto Santa Cruz.

Acompañan al róbalo, la palometa (*Paronna signata*) y el Pejerrey (*Odontesthes smitii*) que también forman parte de las capturas del pescador costero de Santa Cruz.

La presión de pesca sobre estos recursos es baja, ya que se utilizan preferentemente

artes de captura pasivos (redes de enmalle y trasmallos), por lo que se los puede ubicar en un estatus de recursos subexplotados y con bajo impacto sobre la biodiversidad asociada al ambiente (aves marinas migratorias, delfines y toninas).

En muy pocos casos se utilizan embarcaciones menores, de escasa eslora, abiertos e impulsados con motores fuera de borda que permiten al pescador cruzar el estuario y acceder a las zonas en donde el recurso es más abundante, siempre dentro de las aguas someras interiores y con escasa incursión de estos al mar abierto.

Materiales y métodos

Biología y Pesca

Para determinar las especies de peces marinos costeros presentes en el estuario del río Santa Cruz y que son objeto de explotación pesquera, se realizaron muestreos sistemáticos de las capturas producidas por las artes de pesca que utilizan los pescadores artesanales locales además de muestreos dirigidos por el mismo personal de investigación.

En cada zona de pesca y sobre la captura obtenida se registró su ubicación, fecha de captura, estado del tiempo, hora, arte de pesca utilizado y cantidad pescada, captura total y captura total por especie.

A una muestra de cada especie se le hizo un muestreo de parámetros biométricos principales tales como: largo total, peso total entero y factor de condición (índice K).

Para determinar la abundancia relativa del recurso pesquero se utilizó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada a 100 m² de red de enmalle.

Investigación de Mercados

La investigación de mercados es un proceso objetivo y sistemático en el que se genera la información necesaria para ayudar en la toma de decisiones del mercado; es una herramienta que permite medir la satisfacción del consumidor, y su propósito es obtener información que identifique los problemas y las necesidades de los consumidores, reduciendo así la brecha de información entre estos y los ejecutivos encargados de tomar decisiones de mercadotecnia.

Los objetivos particulares de la investigación de mercados del producto pesquero del estuario del río Santa Cruz en Puerto Santa Cruz fueron los siguientes:

- Hacer un diagnóstico de la oferta actual de productos pesqueros del estuario de Santa Cruz en Puerto Santa Cruz, identificando posibilidades de diversificación y desarrollo de la misma.

- Hacer un análisis del grado de satisfacción de la demanda actual de productos pesqueros del estuario del río Santa Cruz en Puerto Santa Cruz.
- Identificar y evaluar oportunidades para iniciar una actividad económica sustentable en Puerto Santa Cruz, a través de la explotación de los recursos renovables acuáticos del estuario en forma artesanal.
- Evaluar si el desarrollo de la pesca artesanal de pequeña escala en el ámbito del estuario de Puerto Santa Cruz permite además la colocación en el mercado de productos con valor agregado elaborados con los recursos pesqueros costeros de la localidad.
- Identificar y evaluar oportunidades de desarrollar la actividad pesquera artesanal de pequeña escala en Puerto Santa Cruz y extender la comercialización de los productos fuera de la localidad.

El proceso de la investigación incluyó las siguientes etapas: 1. Especificación de la información requerida, 2. Diseño del método para recopilar la información, 3. Administración y ejecución de la recopilación de datos, 4. Análisis de los resultados y, comunicación de los hallazgos y sus implicaciones.

Para hacer un sondeo de la situación de la oferta actual de productos pesqueros se utilizaron dos métodos de investigación para recopilar la información necesaria: la entrevista y la observación.

Una primera entrevista estuvo dirigida a los pescadores artesanales de Puerto Santa Cruz. La misma estuvo basada en una lista de 22 preguntas básicas, en un intento por abarcar en líneas generales los aspectos más relevantes que se deben tener en cuenta al momento de analizar la situación de la pesca artesanal local. Una segunda entrevista estuvo dirigida a los pescadores artesanales que provienen de localidades vecinas de la zona centro de la Provincia de Santa Cruz.

Para analizar la demanda actual se realizaron 226 encuestas dirigidas al consumidor local.

Resultados

Biología Pesquera

Las principales artes de pesca utilizadas por el pescador artesanal manual costero del estuario de Puerto Santa Cruz son la red de enmalle o “agallera”, trasmallos, red de arrastre desde costa, líneas con anzuelos y espineles.

Las embarcaciones utilizadas en las tareas de pesca son embarcaciones menores

de no más de 8 m de eslora sin cubierta y dotadas de motores fuera de borda de 40/70 HP de potencia. Se utiliza también para las tareas de la pesca de arrastre desde costa un bote de casco de madera o de fibra de vidrio menor, de no más de 4 m de eslora, impulsado a remo.

La investigación biológica y pesquera del recurso del estuario del río Santa Cruz ha permitido identificar la existencia de las siguientes especies:

ESPECIE
Róbalo (<i>Eleginops maclovinus</i>)
Palometa pintada (<i>Parona signata</i>)
Pejerrey patagónico (<i>Odontesthes smitii</i>)
Sardina fueguina (<i>Spratus fueguensis</i>)
Perca de boca chica (<i>Percichthys sp.</i>)
Lorcho o Róbalo Negro (<i>Notothenia tessellata</i>)
Trucha arco iris anádroma (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)

De estas especies, el róbalo es la más abundante en las capturas comerciales del pescador artesanal (62%), seguida de la palometa (34%) y del pejerrey (2%). El volumen de captura de todas las especies se ha calculado en el orden de los 200/300 kg de pescado fresco por red de enmalle por jornada de pesca (consistente en un régimen semidiurno con amplitudes de marea de hasta 12 m).

Se presume que el róbalo incursiona en aguas del estuario con fines reproductivos, siendo más abundantes sus capturas durante los meses de verano aunque permanece inclusive en aguas interiores hasta bien entrado el invierno. La palometa y el pejerrey son dos de las especies estacionales o temporales en el estuario, siendo máximas sus capturas durante los meses de verano y luego retirándose de las aguas someras hacia mayores profundidades.

Teniendo en cuenta los registros de los partes de capturas del pescador artesanal, resulta que la mayor abundancia del recurso pesquero se concentra en las aguas interiores que bañan la margen norte del estuario, o principalmente entre Punta Cascajo y la baliza Punta Ojos (ver croquis de la ría de Santa Cruz).

Como dato interesante se puede mencionar que un solo equipo de pescadores (tres personas) ha logrado capturar 5 toneladas de pescado en tres meses de trabajo sobre el estuario, utilizando redes de enmalle de 120 mm de lumen aproximadamente.

Los estudios de los contenidos estomacales del róbalo en particular, arrojan resultados consistentes con estudios similares en la región (Ría de Puerto Deseado y Ría de Gallegos) indicando que *E. maclovinus* es un detritívoro bentónico, sin embargo también depreda preferentemente sobre poliquetos, moluscos y algas de la región somera intermareal de estuarios y bahías de la provincia de Santa Cruz.

Economía

Estudio de Mercado

El estudio de mercado tuvo como principal finalidad servir como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en la determinación de cursos de acción para el desarrollo de la actividad.

Los resultados así obtenidos son el punto de partida para la continuidad del proyecto en su segunda etapa, consistente en reforzar la cadena de valor asociada a la producción de pescado, producto de la pesca artesanal de pequeña escala en Puerto Santa Cruz.

Los resultados de la investigación de mercados presentan un análisis de la situación de la pesquería artesanal en el estuario del río Santa Cruz y su potencial productivo en la localidad de Puerto Santa Cruz.

En referencia a la pesca artesanal en relación con la economía de Puerto Santa Cruz, se realizó un diagnóstico de la situación entre los años 2005/2006 que permitió elaborar escenarios prospectivos y planes de acción para desarrollar la actividad. Se estudiaron tanto la oferta como la demanda de productos pesqueros provenientes del estuario del río Santa Cruz y se extrajeron conclusiones que permitieron proyectar el crecimiento de la pesca artesanal y de diferentes sectores locales relacionados con actividades complementarias a la misma, como la gastronomía y el turismo.

El diagnóstico realizado de la oferta refleja que existe una pequeña cantidad de pescadores artesanales, todos ellos de bajos recursos y desprovistos la infraestructura básica necesaria para desarrollar la actividad. Se trata generalmente de grupos familiares que encuentran en la pesca artesanal una forma de obtener un ingreso económico extra para sus hogares. La mayoría carece de embarcaciones apropiadas para las condiciones del estuario y pescan con redes de enmalle sobre las costas. El producto pesquero es distribuido básicamente por el sistema de venta domiciliaria, fresco y mayormente entero o fileteado.

La investigación realizada sobre la demanda indagó sobre los siguientes aspectos: hábitos de consumo, preferencias en las especies, satisfacción en la higiene y distribución del producto, intención de compra de productos con valor agregado, entre otros. Los resultados más relevantes marcaron la insatisfacción de la demanda en la cantidad de producto disponible, una importante intención de compra de productos pesqueros con valor agregado y la preferencia del consumidor local sobre el róbalo, especie predominante en el estuario.

Impacto social

Frente a un escenario en el que la oferta es escasa o restringida, la demanda está insatisfecha y el recurso es abundante, se elaboraron estrategias y planes de acción que apunten al crecimiento de la actividad pesquera artesanal, marcando objetivos a corto, mediano y largo plazo. El crecimiento de la pesca artesanal en Puerto Santa Cruz tendrá un positivo impacto en algunos sectores de la sociedad local como son el pesquero con el productivo, el gastronómico y el turístico.

En este sentido, este proyecto ha logrado resultados concretos que están, en un todo, de acuerdo con los objetivos sociales planteados inicialmente.

Es así que se realizó el Primer Encuentro Provincial de Pescadores Artesanales en Puerto Santa Cruz, que congregó a los principales actores del sector (pescadores artesanales y representantes de diversas entidades públicas y privadas) para tratar temas relativos a los aspectos legales, reglamentarios y de seguridad de la actividad pesquera.

Se brindó asesoramiento a beneficiarios del proyecto para la obtención de créditos a través del Ministerio de Producción de la Provincia, fomentando las iniciativas de inversión privada.

Se realizaron los siguientes cursos de capacitación dirigidos a los beneficiarios y público interesado, con el propósito de dar a la comunidad la información necesaria para desempeñarse tanto en la pesca artesanal, como en las actividades relacionadas con la misma. Los cursos son los siguientes:

- Curso de manipulación higiénico sanitaria de alimentos de origen pesquero.
- Curso de elaboración de conservas y semiconservas con orientación a micro emprendimientos productivos.
- Curso de capacitación e intercambio entre comunidades vinculadas a la producción de conservas de productos pesqueros. Fue realizado en San Antonio Oeste, provincia de río Negro.
- Curso de entrenamiento en el manejo de Autoclave Estático Vertical para la producción de conservas artesanales. Coordinado por Ingenieros del INTI.
- Curso de capacitación en Cocina Regional. Realizado por un chef patagónico, con demostración y degustación de platos elaborados con productos pesqueros regionales.
- Curso sobre aspectos de Seguridad en la Navegación en el Estuario del Río Santa Cruz. Dictado por la Prefectura Naval Argentina.
- Curso de capacitación en elaboración de salados y ahumados de pescado. Dirigido a alumnos del 3° ciclo del Colegio María Auxiliadora de Puerto Santa Cruz.

Se logró firmar un Convenio de cooperación y asistencia entre pescadores artesanales y la Planta Pesquera Bahía Grande S.A. con base en el puerto de Punta Quilla, a 17 km de Puerto Santa Cruz. Esto brinda a los pescadores la posibilidad de comercializar sus capturas inmediatamente.

La adquisición de lanchas y artes de captura para la pesca artesanal en el estuario por parte de algunos beneficiarios de este proyecto, mediante el acceso a créditos provinciales, es un resultado que indica un cambio tecnológico importante en lo que hace a la infraestructura del pescador artesanal. De esta manera el pescador puede acceder a zonas de pesca más alejadas de la costa y utilizar variadas artes de captura.

Se brindó apoyo a un beneficiario con asesoramiento e insumos para la apertura de la primera pescadería en la localidad de Puerto Santa Cruz.

A través de este proyecto se logró la participación y apoyo de Organizaciones No Gubernamentales y del Gobierno local en actividades relacionadas con la pesca artesanal en Puerto Santa Cruz.

Se impulsó la formación del primer grupo asociativo de mujeres dedicadas a la producción artesanal de conservas de pescado. Las mismas están trabajando actualmente en la elaboración de productos pesqueros con valor agregado: conservas de róbalo en escabeche y róbalo en salsa de tomate.

A través del proyecto se logró la aprobación de un subsidio de la Embajada de Australia para la adquisición de un Autoclave estático vertical para la elaboración artesanal de conservas instalado en Puerto Santa Cruz. El mismo será de uso comunitario, por lo cual, cualquier habitante de Puerto Santa Cruz que presente un proyecto productivo económicamente viable y sostenible en el tiempo, podrá acceder al uso de esta maquinaria.

En función de lo expuesto en el párrafo anterior se logra la apertura de un Centro de Eslabonamiento Productivo Municipal (CEPM), con participación de la Municipalidad de Puerto Santa Cruz, Banco Mundial, la Embajada de Australia, Fundación Vida Silvestre Argentina, Subsecretaría de Pesca de la Provincia de Santa Cruz y el Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Cruz; coordinado por los dos profesionales que desarrollaron todo este proyecto.

Difusión y Marketing

Con el objetivo de dar a conocer la potencialidad del producto e iniciar la puesta en valor de los recursos pesqueros del estuario, se brindó asistencia y asesoramiento técnico en marketing, packaging y difusión a productores artesanales de conservas y ahumados de pescados para su presentación en dos de las ferias artesanales más importantes de la región: la Fiesta Provincial del Róbalo y la Fiesta Nacional de la Trucha.

Con el mismo fin se participó en la Expo-Patagonia 2007 y 2008 en la ciudad de Buenos Aires.

Aspectos jurídicos de la actividad pesquera

En función de la organización ministerial vigente, la Autoridad de Aplicación en materia pesquera en la provincia de Santa Cruz es la Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias dependiente del Ministerio de la Producción.

La normativa de la actividad de pesca, tanto marítima como continental, en esta jurisdicción está regida por la Ley 1464, modificada según leyes N° 2144 y 2326 y reglamentada por los Decretos N° 195/1982 y 1875/1990 (modificado por Decreto N° 300/2005) así como por las Disposiciones dictadas por la Autoridad de Aplicación.

Durante el transcurso de este proyecto, el Poder Legislativo de la Provincia de Santa Cruz sanciona la Ley N° 2934 y su Decreto Reglamentario N° 3126/06. Esta normativa regula la investigación, protección, promoción, fomento, incentivo, conservación y desarrollo de la Actividad Pesquera Artesanal dentro de un ámbito geográfico específico, denominado Zona Exclusiva para la Pesca Artesanal, incluyendo subzonas de estuarios y bahías. Acompañan a esta Ley las Disposiciones emergentes en consecuencia desde la Autoridad de Aplicación.

Conclusiones

Teniendo en cuenta que este proyecto comienza en el año 2005, cuando la pesca artesanal en Puerto Santa Cruz se reducía a un grupo de pescadores que realizaban la venta domiciliaria de su captura, resulta claro diferenciar y reconocer que el apoyo y el asesoramiento técnico brindado a los beneficiarios marcaron un punto de inflexión en el desarrollo de la actividad logrando un impacto directo y positivo.

Actualmente, luego de tres años de intenso y constante trabajo realizado, la situación del sector ha cambiado notablemente. Hoy, los pescadores artesanales de Puerto Santa Cruz cuentan con herramientas que les permiten tener una visión general sobre la mayoría de los aspectos que se vinculan con el crecimiento de la actividad: infraestructura necesaria para acceder a los caladeros, facilidades financieras, seguridad pesquera y alimentaria, definición de zonas y áreas de pesca de máximo rendimiento, legislación pesquera vigente, infraestructura de producción, potenciales canales de comercialización y difusión de productos pesqueros con valor agregado.

El aspecto a destacar es que este proyecto se basa en la *sustentabilidad* del desarrollo de la pesca artesanal desde el punto de vista biológico, pesquero, económico, político y social. Es decir se avanza en integrar al Enfoque Ecosistémico a los diferentes actores de la actividad, tratando de lograr como meta final la elaboración de un plan de manejo del ecosistema estuarino y su zona de influencia, que sea sustentable en el tiempo.

La sustentabilidad económica se ha logrado a través de la creación de un entorno favorable y atractivo para captar inversiones en el sector. Además, se contó con beneficiarios

que decidieron involucrarse de lleno, encabezando micro emprendimientos relacionados con la adquisición de embarcaciones y artes de pesca, y habitantes de la localidad que apuestan a la elaboración y comercialización de productos con valor agregado.

La apertura del centro productivo es otra herramienta que permite proyectar cierto potencial de desarrollo local. Paralelamente, el sector gastronómico participa dando valor al alimento regional, que asociado al turismo, se transforma en un factor de desarrollo local importante.

La sustentabilidad social de este proyecto se detecta al analizar los cambios producidos en aspectos como la asociación voluntaria entre mujeres, la creación de fuentes y oportunidades laborales que conllevan directamente al mejoramiento de la calidad de vida de las personas involucradas y de su grupo familiar. Por otra parte, el hecho de trabajar fomentando el crecimiento con la integración de varios actores como son el sector pesquero con el productivo, el gastronómico y el turístico, se logró armar una cadena de actividades relacionadas, cuyo primer eslabón es la pesca artesanal, pero que requiere el compromiso de los otros actores para poder cumplir con objetivos comunes. Así mismo, el trabajo con el sector educativo representa trasladar a los jóvenes locales las oportunidades que brinda esa región, y concientizar a la población sobre el valor de los recursos naturales disponibles en ella.

La sustentabilidad política de este proyecto se refleja en el constante apoyo recibido de la Municipalidad de Puerto Santa Cruz y la Subsecretaría de Pesca de la Provincia, Ministerio de la Producción y sobre todo la firme voluntad de seguir acompañando este proceso de crecimiento local.

La sustentabilidad del manejo pesquero dentro del estuario está basada principalmente en generar las herramientas de gestión que permitan avanzar en un aprovechamiento integrado de la zona costera, involucrando estudios de biodiversidad y de impactos ambientales.

La pesca artesanal, aún siendo de pequeña escala, si bien causa actualmente un bajo impacto en la biodiversidad del ecosistema en cuestión requiere planificar su desarrollo a los fines de que el aprovechamiento de sus recursos pesqueros sea racional y sostenible en el tiempo, garantizando así la disponibilidad del recurso para las generaciones futuras.

Bibliografía

- Barrera, E. 2006. *Una Estrategia Cultural para el desarrollo Rural Mexicano*. Conaculta. Mexico.
- Burnett, K.A. (2000). *Taste of Tradition: A critical examination of the relationship between heritage, food and tourism promotion in Scotland*. Organización Mundial del Turismo. Local Food Ando Tourism International Conference. Larnaka, Chipre 9-11 November 2000.
- Calvo, J.; Morriconi, E.; Rae, G.; San y Roman, N. 1982. Evidence of protandry in a Subantarctic Notothenoid, *Eleginops maclovinus* (Valenc., Cuv., 1830) from the Beagle Channel (Argentina). *J.Fish Biol.* 40:157-164.
- Eastman, J.T. 1993. *Antartic fish biology. Evolution in a unique environment*. Academic Press, New York, p.322.
- Guzmán, L. y Campodónico, I. 1973. Algunos aspectos de la biología de *Eleginops maclovinus* (Cuv. y Val.) 1830, con especial referencia a su morfometría, caracteres merísticos y alimentación. *Ans. Inst. Pat.*, Punta Arenas (Chile) 4:1-3.
- Hart, T.J. 1946. Report on trawling surveys on the Patagonian continental shelf. *Discovery Reports* 23:223-408.
- Lopez, R.B. 1963. Problemas sobre la distribución geográfica de los peces suramericanos. *Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia. Hidrobiología.* 1:111-135.
- Martín, J.P. y Bastida, R. 2008. Contribución de las comunidades bentónicas en la dieta del róbalo (*Eleginops maclovinus*) en la ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). *Lat. An. I. Aquat. Res.* 36 (1):1-13.
- Pequeño, G. 1989. The geographical distribution and taxonomic arrangement of South American notothenidae fish (Osteichthyes, Notothenidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción*, Chile 60:183-200.
- Santesmases Mestre, M. 2001. *Diseño y Análisis de Encuestas en Nivel Social y de Mercado*. Madrid, España. Edic. Pirámide.
- William, G.Z. 2000. *Investigación de Mercados*-Oklahoma State University. Prentice-Hall Hispano Americana S.A.

EVALUACION DE LOS RECURSOS PESQUEROS COSTEROS DE SANTA CRUZ

Lic. En Comercio Internacional Laura A. Llorria y Lic. En Biología Luis A. Pelland

Delegación de Pesca de Puerto Santa Cruz
Subsecretaría de Pesca - Ministerio de la Producción
Provincia de Santa Cruz, Patagonia Argentina



INTRODUCCION

El Proyecto "Evaluación de los recursos pesqueros costeros de Santa Cruz", Proyecto de Conservación de la Biodiversidad (TF-028372-AR), Subproyecto Desarrollo de Actividades Sustentables, Subproyecto de Uso Sustentable MI-0304 GEF, es un intento de vincular con rigor científico la conservación de los recursos pesqueros costeros de Santa Cruz, el desarrollo económico basado en la utilización sustentable de dichos recursos y el fortalecimiento de las políticas públicas para el sostenimiento de la actividad pesquera artesanal de pequeña escala a nivel local. La región desde un Enfoque Ecosistémico (E.E.), usando rigurosamente algunos de los principios del mismo como por ejemplo, la ecología del aprovechamiento del recurso pesquero y el impacto que la misma ocasiona en la comunidad. Se constituye así en una herramienta valiosa para promover la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales del estuario del río Santa Cruz contando las líneas para futuros planes de manejo que tengan como meta central la sustentabilidad integral del ecosistema sujeto a explotación.

En este contexto se ha tratado de lograr la activa participación de los distintos usuarios del estuario o "stakeholders" (pescaadores artesanales, comerciantes gastronómicos, empresarios de la pesca, empacadores del marisco, políticos, investigadores y técnicos) en la toma de decisiones acerca del manejo del ecosistema estuario y su zona de influencia.

Se integran así aspectos biológicos, pesqueros, económicos, sociales, ecológicos, políticos y jurídicos en un área geográfica definida (el estuario) y su zona de influencia con la premisa básica del desarrollo sustentable, el manejo económico y la conservación de los recursos naturales del ecosistema.





OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO

- Realizar una evaluación biológica y pesquera del recurso con el fin de contar su abundancia relativa, su localización, posibilidad de aprovechamiento, estacionalidad, los tipos de artes de captura más apropiados.
- Realizar un estudio de Mercado tendiente a establecer las variables económicas que es necesario tener en cuenta al momento de crear una actividad productiva basada en la explotación de los recursos renovables acuáticos en forma artesanal.
- Evaluar el impacto socioeconómico que la actividad pesquera de pequeña escala produce a nivel local y regional como base para promover un desarrollo socioeconómico sustentable basado en el aprovechamiento de los recursos pesqueros del estuario otorgando valor a la cadena de producción definiendo qué tipo de elaboración es más factible, de desarrollar e introducir en el mercado regional, nacional e internacional creando un centro de producción artesanal que funcione como una unidad productiva demostrativa para el sector.
- En el caso de ser el ribado el *Diplostephium maximum*, Centro de Madresimos (CM) un mineralo-perovskita y a la familia Elc. grupo las que especie del género. Es endémico de las zonas costeras templadas, subantárticas de Sur América, distribuido desde Valparaíso (37°) hasta el Canal de Beagle (54°) en el Océano Pacífico, y desde el Canal de Beagle hasta Ushuaia (55°) en el Océano Atlántico. También se lo encuentra en las aguas profundas alrededor de los Islas Malvinas. Es un pez que frecuentemente habita áreas costeras, desembocadura y estuario desarrollando características de una especie estuarina.




Es una especie que ha sido descrita como *formalidato* prehistórica, es decir que sus individuos jóvenes mueren en algún momento de su vida, se caracterizó en gran parte por su habilidad, belleza. Por lo tanto era característico cuando se adaptó en específica a la importancia reproductiva de la especie. Posee hábitos alimenticios indicativos de una especie que basa su dieta en una variedad de organismos bentónicos tales como poliquetos y crustáceos.

METODOLOGIA

Para determinar los aspectos de pesca nuevos costeros presentes en el estuario del río Santa Cruz y que son objeto de explotación pesquera se realizaron muestreos sistemáticos de las capturas producidas por las artes de pesca que utilizan los pescadores artesanales locales.

En cada punto de pesca se utilizó la captura durante un periodo de 30 minutos, fecha de captura, estado del tiempo, hora, tipo de pesca utilizado y cantidad pescada, captura total y captura total por especie. A una muestra de cada especie se le hizo un muestreo de parámetros biológicos propiamente tales como: largo total, peso total fresco, factor de condición (indice K) considerando prácticas como el que se muestra para la especie *Carax* abundante en el estuario.

Para determinar la abundancia relativa del recurso pesquero se utilizó la captura por unidad de esfuerzo estandarizada a 100 m de red de muestreo.

RESULTADOS




El alimento regional constituye un patrimonio cultural de nuestro pueblo y representa un importante recurso al momento de planificar el desarrollo turístico, social y pesquero impulsado por el valor de sus recursos. El recurso a partir de la preparación de la gastronomía típica regional y la elaboración de las variedades de la carne del ribado (principal recurso del estuario) y de la variedad colorada que permite la especie. De esta manera las etapas de captura y procesamiento del recurso pesquero son acompañadas por abundantes campañas de promoción orientadas a públicos diversos, con la intención de que un plato elaborado con pescado del estuario de Puerto Santa Cruz trascienda a que sea común en cualquier contexto con un origen patagónico. La conservación del medio ambiente en un etapa estructural, sus posibilidades alimenticias asociadas a los hábitos de la región y las costumbres y tradiciones expresadas en la cocina de quienes laboran con paciencia y con la intención de preservar el momento un producto final elaborado de manera artesanal y salvados de esta tierra.

El proyecto "Evaluación de los Recursos Pesqueros de Santa Cruz" ha logrado en algo más de tres años de trabajo contar con un atractivo turismo en torno a la pesca artesanal, beneficiando a las economías de desarrollo a la nivel local y generando los primeros pasos de sustentabilidad económica, económica, social, política y jurídica que han sido la primera línea desde los inicios de este trabajo.

Evaluación del valor nutricional y posible degradación de *Macrocystis integrifolia* utilizada como alimento en tanques de engorde del abalón rojo *Haliotis rufescens*

Piñate Campos, M.; Díaz Páramo, G. y Moreno Reyes, J.

Departamento de Acuicultura. Facultad de Ciencias del Mar. Área de Nutrición.
Universidad Católica del Norte. Coquimbo – Chile. E-mail: marianelapc@ucn.cl

Resumen

El cultivo de Abalón en Chile está basado en la utilización de *Macrocystis* como dieta principal durante la etapa de engorde. Con el objeto de evaluar el perfil nutritivo de *M. integrifolia* y su posible degradación de acuerdo a su periodo de permanencia dentro de tanques de engorde del Abalón Rojo *Haliotis rufescens*, muestras de fronda, tallo y flotadores de la macroalga fueron extraídas de éste diariamente durante 7 días para analizar su composición proximal. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Centro AWABI de la Universidad Católica del Norte (Coquimbo- Chile) entre el 5 y 11 de diciembre del 2007, fechas que corresponden a la época de primavera, donde se registraron temperaturas promedio de $17 \pm 1^\circ\text{C}$. Los análisis químicos de humedad, cenizas, lípidos y proteínas se realizaron siguiendo la metodología recomendada por la A.O.A.C. Los resultados obtenidos indicaron que *M. integrifolia* constituye una fuente potencial y considerable de proteínas y minerales, que a pesar de su bajo contenido lipídico permiten catalogar a esta especie como un alimento de valor nutricional importante y que su degradación, al menos durante 7 días dentro de los tanques de cultivo no ocurre en frondas, tallos ni flotadores. Sin embargo, en el caso de los elementos libres de nitrógeno (ELN) si se observa una degradación en tallos y flotadores, mientras que en frondas se mantiene su estado nutricional. Estos resultados ilustran el interesante potencial de esta macroalga como alternativa parcial o total para su reutilización una vez que son descartadas de los tanques de producción, bien como dietas alternativas para el mismo cultivo de Abalones u otros moluscos, peces, así como para otro tipo de animales como los rotíferos.

Palabras clave

Macrocystis integrifolia; proximales; degradación; reutilización.

Introducción

Como en todo tipo de cultivo intensivo, la alimentación de especies tiende a ocupar un punto crítico dentro de los costos de producción, el cultivo del abalón en Chile, no es la excepción. El manejo de los cultivos requiere un balance económico entre la maximización del crecimiento y la minimización de los costos de alimentación (Lorkin *et al.* 1999).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente podemos decir que el desarrollo de una industria abalonera creciente y el desarrollo del cultivo de otras especies marinas herbívoras, dependerá de la disponibilidad de algas, la cual será un factor crítico en el éxito del cultivo, esto debe ser solucionado a través del desarrollo de cultivos masivos de macroalgas, además del desarrollo de tecnologías que permitan disponer de este recurso fuera de temporada (Pizarro, 2003). Se sabe que los cultivos comerciales de abalones utilizan como fuente de alimento principalmente macroalgas del género *Macrocystis*, aumentando la demanda por el recurso, lo cual motiva la realización de estudios nutricionales que puedan contribuir con información acerca de los valores nutricionales que este alimento aporta en el sistema de cultivo. De una forma general, *Macrocystis* es un alimento bajo en calorías, con un alta concentración de minerales (Mg, Ca, P, K y I), vitaminas, proteínas, carbohidratos complejos poco digestibles, fibra y bajo contenido en lípidos.

La especie utilizada como alimento en la zona norte de Chile es *M. integrifolia* (Phaeophyta, Laminariales, Lessoniaceae), la cual también es utilizada para la extracción de alginatos (<http://www.algaspardas.cl/usuarios.htm>, 2007). Habita en ambientes intermareales y submareales, su distribución va desde las costas de Perú hasta el norte de Chile (6-32° S) (Buschmann *et al.* 2004). En Chile su distribución se describe entre Arica y Valparaíso (Fig.1), esta especie posee un dosel superficial que alcanza de 4 a 10m de longitud, adhiriéndose al sustrato por medio de una estructura de fijación maciza, aplanada y alargada, y de sus márgenes emergen numerosos hapterios ramificados de longitud variable (hasta 4cm). Los estipes, erectos y subcilíndricos se levantan desde la estructura de fijación y las cercanías de su base suelen dividirse de una a tres veces, dicotómica o subdicotómicamente, esto caracteriza taxonómicamente a la especie y la diferencian de *Macrocystis pirifera*, en donde emerge sólo un estipe desde la estructura de fijación de forma cónica. Las frondas que presenta *M. integrifolia* son largas y angostas, de márgenes levemente dentados, el pedicelo de las frondas adultas es corto y soporta un aerocisto elipsoidal o piriforme (Godoy, 2000).

Los estudios realizados en esta especie, están principalmente centrados en el hemisferio norte, los que incluyen su biología poblacional (Druehl y Wheeler, 1986), su crecimiento (Lobban, 1978) y su distribución relacionada con factores ambientales (Druehl,

1978). En Chile a pesar de que *M. integrifolia* es una de las macroalgas con altas biomásas en ambientes protegidos de la costa norte, la carencia de estudios es evidente. Sólo existen algunos para esta especie como los desarrollados por Morgado y Canciono (1986), Vilaxa *et al.* (1986) y Alveal *et al.* (1986), los que analizan de forma muy tangencial algunos aspectos biológicos y ecológicos de esta especie (Godoy, 2000).

En este sentido, el presente estudio pretende verificar la composición nutricional de la fronda, tallo y flotadores de la macroalga *M. integrifolia* en un sistema de cultivo abierto con los objetivos específicos de analizar la calidad nutricional de la macroalga *M. integrifolia* utilizada para la alimentación del abalón rojo (*Haliotis rufescens*) de acuerdo a los análisis proximales y verificar la degradación de la macroalga, según su periodo de permanencia en el cultivo (en este caso 7 días) para su posible reutilización.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Centro AWABI de la Universidad Católica del Norte (Coquimbo-Chile) entre el 5 y 11 de diciembre del 2007, fechas que corresponden a la época de primavera, registrándose temperaturas promedio de $17\pm 1^{\circ}\text{C}$.

La macroalga utilizada provenía de Totalillo Norte, ubicado en la IV Región. Los juveniles de *H. rufescens* eran del Centro de Producción de Abalones- Programa AWABI-UCN y registraban un peso promedio de 0.8g/individuo al momento de la evaluación.

Porciones de frondas, talos y flotadores de diferentes muestras de *M. integrifolia* usadas como alimento en el sistema de cultivo de juveniles del Abalón Rojo *H. rufescens* fueron tomadas diariamente del tanque para realizarles los análisis químicos de humedad, cenizas, lípidos y proteínas siguiendo la metodología recomendada por la A.O.A.C (1999). Estos tanques están en flujo de agua continuo, alcanzando un recambio del 300% diario.

Resultados

Los resultados obtenidos según los análisis proximales en las diferentes porciones de la planta se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 1.- Análisis proximales en “frondas” de *Macrocystis integrifolia*

Muestra	Fecha	Humedad	Cenizas	Lípidos	Proteínas	ELN
Fronδας	05/12/2007	85,05 ± 0,33	36,81 ± 0,45	3,62 + 0,33	11,73 + 0,86	47,83
	06/12/2007	87,00 ± 0,01	41,63 ± 0,11	2,94 ± 0,08	10,98 ± 1,10	44,44
	07/12/2007	86,70 ± 0,15	39,30 ± 0,05	3,04 + 0,21	12,30 ± 0,13	45,35
	08/12/2007	80,95 ± 0,24	39,01 ± 0,39	2,69 ± 0,11	15,60 + 0,08	42,70
	09/12/2007	78,85 ± 0,08	34,46 ± 0,31	2,68 ± 0,57	15,04 ± 0,33	47,82
	10/12/2007	84,94 ± 0,11	42,29 ± 0,09	3,97 ± 0,55	13,74 ± 0,50	40,01
	11/12/2007	84,19 ± 0,06	34,90 ± 0,12	2,07 ± 0,36	17,21 ± 0,11	45,81

Tabla 2.- Análisis proximales en “talos” de *Macrocystis integrifolia*

Muestra	Fecha	Humedad	Cenizas	Lípidos	Proteínas	ELN
Talos	05/12/2007	85,53 ± 0,08	39,62 ± 0,24	2,15 ± 0,08	7,22 + 0,30	51,01
	06/12/2007	88,56 ± 0,00	46,49 ± 0,16	3,01 ± 0,02	3,80 ± 0,19	46,69
	07/12/2007	88,55 ± 0,16	47,83 ± 0,38	3,77 + 0,88	6,90 ± 0,02	41,50
	08/12/2007	88,83 ± 0,03	51,96 ± 0,48	2,44 ± 0,30	4,94 + 0,09	40,66
	09/12/2007	86,07 + 0,02	40,69 ± 0,21	3,52 ± 0,49	8,30 ± 0,05	47,49
	10/12/2007	86,25 ± 0,03	43,34 ± 0,18	2,79 ± 0,41	9,87 ± 0,04	44,00
	11/12/2007	86,87 ± 0,06	46,03 ± 0,07	2,62 ± 0,22	7,82 ± 0,05	43,53

Tabla 3.- Análisis proximales en “flotadores” de *Macrocystis integrifolia*

Muestra	Fecha	Humedad	Cenizas	Lípidos	Proteínas	ELN
Flotadores	05/12/2007	87,47 ± 0,08	47,24 ± 0,20	3,69 ± 0,00	5,92 + 0,19	43,15
	06/12/2007	90,07 ± 0,03	55,46 ± 0,01	3,44 ± 0,01	3,59 ± 0,09	37,51
	07/12/2007	90,15 ± 0,32	54,68 ± 0,12	4,17 + 0,60	4,35 ± 0,05	36,81
	08/12/2007	83,83 ± 0,00	51,41 ± 0,21	3,04 ± 0,04	5,90 + 0,04	39,66
	09/12/2007	85,48 + 0,16	48,89 ± 0,03	3,49 ± 0,12	7,37 ± 0,14	40,25
	10/12/2007	89,60 ± 0,17	52,65 ± 0,15	3,97 ± 0,34	5,02 ± 0,04	38,36
	11/12/2007	88,28 ± 0,04	52,59 ± 0,00	3,36 ± 0,57	7,28 ± 0,12	36,77

En cuanto al comportamiento de cada componente en el periodo de desarrollo del experimento se presentan las siguientes gráficas:

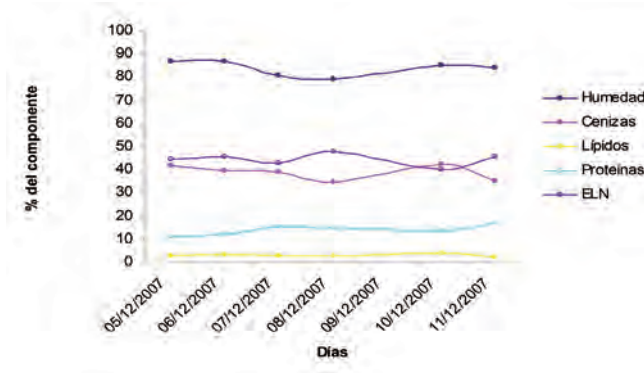


Gráfico 1.- Comportamiento de los componentes proximales en fronda de *M. integrifolia*

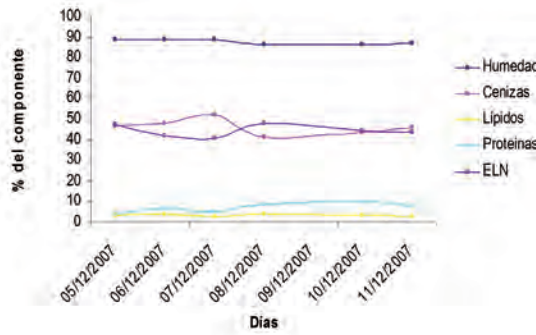


Gráfico 2.- Comportamiento de los componentes proximales en talos de *M. integrifolia*

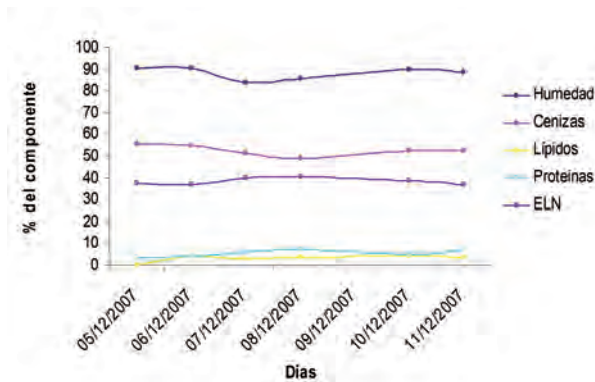


Gráfico 3.- Comportamiento de los componentes proximales en flotadores de *M. integrifolia*

Discusión

La composición química de las algas pardas y en general de muchos organismos, varía de una especie a otra, incluso dentro de la misma especie: la distribución geográfica, estación del año, exposición a las olas y corrientes, concentraciones de nutrientes, profundidad, temperatura y edad son factores que afectan las características químicas particulares de cada alga (Jensen y Haug, 1956). Con esta consideración el análisis proximal hecho en este caso es similar a las estimaciones de otros estudios.

Se observa que los valores proximales son constantes a lo largo de los días de evaluación en las diferentes porciones de la planta, con cierta degradabilidad o pérdida, más esto es el comportamiento “natural” de todo organismo vivo. En el momento de reemplazar el alimento por algas frescas en los tanques de cultivo, se retira y desecha aproximadamente entre el 15 y 25% de la cantidad inicial colocada, desechos constituidos en su mayor parte por flotadores y talos y en menor porcentaje por fronda, porcentaje que es descartado en su totalidad sin ningún tipo de uso secundario.

Una gran cantidad de especies de algas son usadas como forraje para ganado; en Europa es una práctica común donde en ocasiones se secan y trituran para hacer harinas y/o se mezclan con otros forrajes para hacer complementos dietéticos de minerales (Gojon *et al.* 1998).

Bibliografía

- Alveal, K.H. y Matamala, M. 1986. Algas marinas de la región central de Chile. Biota. Vol. 1:45. En: Godoy, N.E. 2000. *Macrocystis integrifolia* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile: Distribución espacio-temporal y fauna asociada. *Tesis de Pre-grado de la Universidad Católica del Norte*. pp 64.
- A.O.A.C. 1999. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis*. 1141 pp. 16th ed. Association of Analytical Chemists, Washington, D.C
- Buschmann, A.H.; Vásquez, J.A.; Osorio, P.; Reyes, E.; Filón, L.; Hernández-González, M.C. y Vega, A. 2004. The effect of water movement, temperature and salinity on abundance and reproductive patterns of *Macrocystis spp.* (Phaeophyta) at different latitudes in Chile. *Marine Biology*. 145: 849-862.
- Druehl, L.D. 1978. The distribution of *Macrocystis integrifolia* in British Columbia as related to environmental parameters. *Can. J. Bot.* Vol. 56:69-79. En: Godoy, N.E. 2000. *Macrocystis integrifolia* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile: Distribución espacio-temporal y fauna asociada. *Tesis de Pre-grado de la Universidad Católica del Norte*. pp 64.

- Druehl, L.D. y Wheeler, W.N. 1986. Population biology of *Macrocystis integrifolia* from British Columbia, Canadá. *Marine Biology* 90:173-179. En: Godoy, N.E. 2000. *Macrocystis integrifolia* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile: Distribución espacio-temporal y fauna asociada. *Tesis de Pre-grado de la Universidad Católica del Norte*. pp 64.
- Godoy, N.E. 2000. *Macrocystis integrifolia* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile: Distribución espacio-temporal y fauna asociada. *Tesis de Pre-grado de la Universidad Católica del Norte*. pp 64.
- Gojon, B.; Siqueiros, D.A. y Hernández, H. 1998. Digestibilidad rumial y degradabilidad in situ de *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum spp* en ganado bovino. *Ciencias Marinas*. Vol. 24-004.
- <http://www.algaspardas.cl/usos.htm>, 2007
- Lobban, C.S. (1978). The growth and death of the *Macrocystis* sporophyte. *Phycologia*. 17: 196-212
- Lorkin, M.; Hone, P.; Fleming, A. y Vandeppeer, M. 1999. Economics of on feeding strategies and recommended practices. *6th Annual Abalone Aquaculture Workshop*. Sydney 1999.
- Morgado, A.E. y Cancino, J.M. 1986. Mortalidad de *Macrocystis integrifolia* y sus efectos en las poblaciones de briosos epífitos. *Biota* Vol. 1:108. En: Godoy, N.E. 2000. *Macrocystis integrifolia* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile: Distribución espacio-temporal y fauna asociada. *Tesis de Pre-grado de la Universidad Católica del Norte*. pp 64.
- Pizarro, C. 2003. Evaluación de una técnica de ensilado para el alga *Macrocystis pirifera* y observación de su consumo por parte de Abalón Rojo (*Haliotis rufescens*). *Tesis de Pre-grado de la Universidad Católica de Temuco*. pp 46.
- Vilaxa, A.J.; Corrales, J.; Silva, J. y Belmonte. E. 1986. Algas bentónicas del submareal de las playas El Laucho, La Capilla, Caleta Vitor y Camarones, primera región. *Biota*. Vol. 1:44. En: Godoy, N.E. 2000. *Macrocystis integrifolia* (Laminariales, Phaeophyta) en el norte de Chile: Distribución espacio-temporal y fauna asociada. *Tesis de Pre-grado de la Universidad Católica del Norte*. pp 64.



EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL Y POSIBLE DEGRADACIÓN DE *Macrocystis integrifolia* UTILIZADA COMO ALIMENTO EN TANQUES DE ENGORDE DEL ABALÓN ROJO *Haliotis rufescens*

M. Piñate Campos, G. Díaz Páramo y J. Moreno Reyes.

Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Área de Nutrición, Universidad Católica del Norte, Coquimbo – Chile
 marianelap@ucn.cl

Introducción

Para determinar la calidad nutritiva de cualquier tipo de alimento es necesario determinar el valor proximal ya que este sirve como apoyo a futuros análisis para establecer proporciones nutritivas (Gojon, et al., 1998).

Macrocystis integrifolia (Phaeophyta/Laminariales/Lessoniaceae) es una de las especies utilizadas para la alimentación del Abalón Rojo *Haliotis rufescens* en la zona norte de Chile y también se usó para la extracción de alginatos. Habita ambientes intermareales y submareales y su distribución va desde las costas de Perú hasta el norte de Chile (Buschmann et al., 2004). Esta especie posee un dosel superficial que alcanza de 4 a 10m de longitud, adhiriéndose al sustrato por medio de una estructura de fijación maciza, aplanada y alargada y de sus márgenes emergen numerosos rapterios ramificados de longitud variable (hasta 4cm). Las frondas que presenta *M. integrifolia* son largas y angostas, de márgenes levemente dentados, el pedicelo de las frondas adultas es corto y soporta un aerocisto elipsoidal o piriforme (Godoy, 2000).

Los estudios realizados en esta especie están principalmente centrados en el hemisferio norte, los que incluyen su biología poblacional (Druishi & Wheeler, 1986), crecimiento (Lobban, 1978) y distribución, relacionada con factores ambientales (Druishi, 1978). En Chile a pesar de que esta es una de las macroalgas con altas biomásas en ambientes protegidos de la costa norte, la carencia de estudios es evidente. Solo existen algunos para esta especie como los desarrollados por Morgado & Canciano (1986), Vilexa et al., (1996) y Alveal et al., (1986), los que analizan de forma muy tangencial algunos aspectos biológicos y ecológicos de esta especie (Godoy, 2000).

En este sentido, en el presente trabajo se persigue incrementar la información biológica de la especie determinando su composición proximal y además evaluar su posible degradación desde que la macroalga es colocada como alimento en el tanque de cultivo hasta que los restos de esta son retirados para su reemplazo y, en vista de que gran porcentaje es desechado, plantear su "reutilización" en el mismo cultivo de Abalones o en otras áreas.

Materiales y Métodos

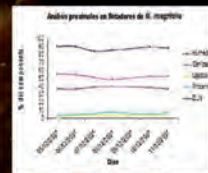
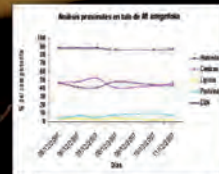
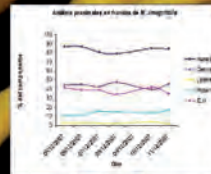
El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Centro AWABI de la Universidad Católica del Norte (Coquimbo-Chile) entre el 5 y 11 de diciembre del 2007, fechas que corresponden a la época de primavera, registrándose temperaturas promedio de 17±1°C.

La macroalga utilizada proviene de Totoralillo Norte, ubicado en la IV Región. Los juveniles de *H. rufescens* eran del Centro de Producción de Abalones- Programa AWABI-UCN y registraban un peso promedio de 0,80individuo al momento de la evaluación.

Porciones de frondas, talos y flotadores de diferentes muestras de *M. integrifolia* usadas como alimento en el sistema de cultivo de juveniles del Abalón Rojo *H. rufescens* fueron tomadas diariamente del tanque para realizarles los análisis químicos de humedad, cenizas, lípidos y proteínas siguiendo la metodología recomendada por la A.O.A.C (1999). Estos tanques están en flujo de agua continuo, alcanzando un recambio del 300% diario.

Resultados

En las siguientes gráficas se muestra el resultado de los análisis proximales y su comportamiento durante los días del ensayo en las diferentes porciones evaluadas de la planta.



Discusión y Conclusión

La composición química de las algas pardas y en general de muchos organismos, varía de una especie a otra, incluso dentro de la misma especie; la distribución geográfica, estación del año, exposición a las olas y corrientes, concentraciones de nutrientes, profundidad, temperatura y edad son factores que afectan las características químicas particulares de cada alga (Jensen y Haug, 1956). Con esta consideración el análisis proximal hecho en este caso es similar a las estimaciones de otros estudios.

Se observa que los valores proximales son constantes a lo largo de los días de evaluación en las diferentes porciones de la planta, con cierta degradabilidad o pérdida, más esto es el comportamiento "natural" de todo organismo vivo. En el momento de reemplazar el alimento por algas frescas en los tanques de cultivo, se retira y desecha aproximadamente entre el 15 y 25% de la cantidad inicial colocada, desechos constituidos en su mayor parte por flotadores y talos y en menor porcentaje por fronda, porcentaje que es descartado en su totalidad sin ningún tipo de uso secundario.

Una gran cantidad de especies de algas son usadas como forraje para ganado; en Europa es una práctica común donde en ocasiones se secan y trituran para hacer harinas y/o se mezclan con otros forrajes para hacer complementos dietéticos de minerales (Gojon, et al., 1998).

Evolución del perfil de ácidos grasos y crecimiento de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris*) alimentadas con diferentes dietas

Pedro Seixas^{1,2}, Luísa Valente², Ana Otero³ & Manuel Rey-Méndez^{1,*}

¹Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, A Coruña, España.

²CIMAR/CIIMAR, Rua dos Bragas, 177, 4050-123 Porto, Portugal.

³ Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, USC, España.

*E-mail: manuel.rey.mendez@usc.es. Telf: +34 981563100 (Ext. 13317); Fax: +34 981528006.

Resumen

El cultivo de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris*) durante su fase planctónica sigue siendo el cuello de botella del cultivo integral de esta especie. En este trabajo se ha analizado la evolución del perfil de ácidos grasos totales y el crecimiento de paralarvas de *O. vulgaris* alimentadas con tres dietas: Grupo 1 (Control) - juveniles de *Artemia* enriquecidos con una emulsión comercial (DHA Selco, INVE); Grupo 2 (A_{R+I}) - juveniles de *Artemia* enriquecidos con microalgas marinas; Grupo 3 (A_{R+I+P}) - dieta igual a la del grupo 2 complementada con micropellets de 1 mm. A día 10 de cultivo, las paralarvas de los grupos A_{R+I} y A_{R+I+P} tenían un peso seco superior a las del grupo control, mientras que a día 15 sólo se han encontrado diferencias significativas entre los grupos A_{R+I+P} y Control. Se observó una disminución progresiva del ácido graso docosaenoico (22:6n-3) en todos los grupos, aunque las paralarvas de 15 días del grupo Control tenían un 25% más que los demás grupos.

Palabras clave

Octopus vulgaris; ácidos grasos; Galicia; dietas; paralarvas.

Introducción

En el año 2004 se publicaba por primera vez el cierre del ciclo de vida del pulpo *Octopus vulgaris* en cautiverio (Iglesias *et al.*, 2004), utilizando como alimento vivo *Artemia* (1-4 mm) complementada con zoeas de *Maja brachydactyla*. Sin embargo, el suministro de zoeas de crustáceos como alimento vivo es caro, inconstante y arriesgado, ya que es necesario mantener grandes stocks de crustáceos reproductores y no se puede controlar la obtención de zoeas. Por otro lado, la utilización de *Artemia* (nauplios, metanauplios o juveniles) es fácil y controlada, habiéndose enriquecido estas presas con distintas especies de microalgas (Hamazaki *et al.*, 1991; Iglesias *et al.*, 2002, 2004; Carrasco *et al.*, 2006), o con emulsiones lipídicas u otros productos comerciales (Navarro y Villanueva 2000, 2003; Okumura *et al.*, 2005) para el cultivo de las paralarvas. La formulación de microdietas inertes, la búsqueda de nuevas presas vivas y la mejora de la composición de *Artemia* sp. mediante las técnicas de enriquecimiento apropiadas, han sido señaladas como áreas prioritarias para solucionar la problemática del cultivo de paralarvas (revisado por Iglesias *et al.*, 2007).

En este trabajo hemos evaluado la composición en ácidos grasos y el crecimiento de paralarvas de *O. vulgaris* alimentadas con tres dietas.

Materiales y métodos

El cultivo de paralarvas se realizó en tanques tronco-cónicos de 50 l de volumen y paredes blancas, a una densidad de 25 paralarvas L⁻¹, estableciendo un fotoperíodo de 18 h luz: 6 h oscuridad con lámparas fluorescentes OSRAM 36W. La temperatura del agua se mantuvo constante a 17,5 ± 0,5 °C y se renovó un 20% del volumen total cada dos días. Se establecieron tres grupos por triplicado: el grupo Grupo 1 (control) alimentado con juveniles de *Artemia* enriquecidos con DHA Selco (INVE); el grupo 2 (A_{R+I}) con juveniles de *Artemia* enriquecidos con microalgas marinas (un 70% de *Rhodomonas lens* y un 30% de *Isochrysis galbana*) y el grupo 3 (A_{R+I+P}) con una dieta igual a la del G2 complementada con micropellets de 1 mm. Los juveniles de *Artemia* se suministraron dos veces al día (9:30 a.m. y 15:00 pm.) habiendo sido enriquecidas durante 24 h y 4 h, respectivamente. La densidad de *Artemia* se mantuvo en 0,1 *Artemia* mL⁻¹. El grupo A_{R+I+P} recibió los pellets automáticamente cada 3 h durante 15 min. Las microalgas se cultivaron en régimen semi-continuo con una tasa de renovación diaria del 30% y en saturación de nutrientes (Seixas *et al.*, 2008). Los pellets se formularon con las siguientes materias primas: harina de calamar, harina de pescado, aceite de pescado y complejos multivitamínicos y de minerales. Los análisis de composición bioquímica incluyeron la determinación de la proteína total, lípidos totales, carbohidratos y ácidos grasos totales. El contenido proteico se determinó por el método de Lowry (Lowry *et al.*, 1951); los carbohidratos por el método fenol-sulfúrico (Kochert, 1978); los lípidos se extrajeron usando el método de Bligh & Dyer (1959), seguido de carbonización con ácido sulfúrico concentrado a 200°C (Marsh & Weinstein, 1966). Los ácidos grasos se identificaron y cuantificaron con un cromatógrafo de gases-espectrómetro de masas (GC-MS) Perkin-

Elmer 800-8000 Series, en extractos lipídicos sometidos a metanolisis durante 2:30 h a 85°C. En las Tablas I y II se presenta la composición de los juveniles de *Artemia* y de los pellets.

Tabla I.- Composición bioquímica de los juveniles de *Artemia* (% del peso seco) enriquecidos durante 4h o 24h con DHA Selco (INVE) o microalgas marinas, y de los pellets artificiales (mg g⁻¹ pellet).

<i>Juveniles de Artemia</i>					
	enriquecidos 4-h (1,6-1,9 mm)		enriquecidos 24-h (2,1-2,5 mm)		Pellets
	Control	A _{R+I}	Control	A _{R+I}	1 mm
Proteína	50,0 ± 2,7	49,4 ± 0,6	42,5 ± 2,5 ^x	52,1 ± 1,0 ^y	583,4 ± 27,5
Lípidos	19,0 ± 1,0 ^a	13,1 ± 1,4 ^b	20,9 ± 0,6 ^x	11,1 ± 0,3 ^y	153,0 ± 9,3
Carbohidratos	6,7 ± 0,1 ^a	9,0 ± 0,3 ^b	4,8 ± 0,1 ^x	8,9 ± 0,2 ^y	64,2 ± 0,6
Cenizas	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	69,2 ± 14,5
Proteína: Lípido	2,6	3,8	2,0	4,7	3,8

Tabla II.- Composición de los ácidos grasos (AG) totales más relevantes en juveniles de *Artemia* (% total AG) enriquecidos durante 4 h o 24 h con DHA Selco (INVE) o microalgas marinas, y de los pellets artificiales.

<i>Juveniles de Artemia</i>					
	4-h (1.6-1.9 mm)		24-h (2.1-2.5 mm)		
Ácido graso	Control	A _{R+I}	Control	A _{R+I}	Pellets
16:0	18,2 ^x	14,4 ^y	17,9 ^a	15,9 ^b	18,9
18:0	8,9 ^x	11,1 ^y	8,6 ^a	12,7 ^{b,*}	5,1
18:1n-9	15,0 ^x	3,3 ^y	18,3 ^{a,*}	3,2 ^b	16,2
18:1n-7	6,2 ^x	8,1 ^y	6,4 ^a	9,9 ^{b,*}	3,6
20:4n-6	1,1 ^x	0,4 ^y	1,6 ^{a,*}	0,4 ^b	0,9
20:5n-3	9,3 ^x	12,4 ^y	10,3 ^{a,*}	13,6 ^b	9,6
22:6n-3	6,8 ^x	2,3 ^y	6,7 ^a	1,8 ^{b,*}	9,0
DHA/EPA	0,7	0,2	0,6	0,1	0,9

Resultados

El crecimiento de las paralarvas del grupo Control fue inferior a las de los grupos A_{R+I} y A_{R+I+P} tanto en peso seco como en tamaño total y tamaño del manto (Fig. 1 y Tabla III). El incremento en peso seco de las paralarvas al cabo de 15 días fue de alrededor de un 40% para el grupo Control y de casi un 60% en los grupos A_{R+I} y A_{R+I+P} . En la Tabla III se puede observar que la tasa de crecimiento específico (IGR, % del peso seco día⁻¹) de los grupos A_{R+I} y A_{R+I+P} fue superior a la del grupo Control. El contenido en lípidos totales y en ácidos grasos totales de paralarvas recién-eclosionadas y a los 10 y 15 días de cultivo se presenta en la Tabla IV.

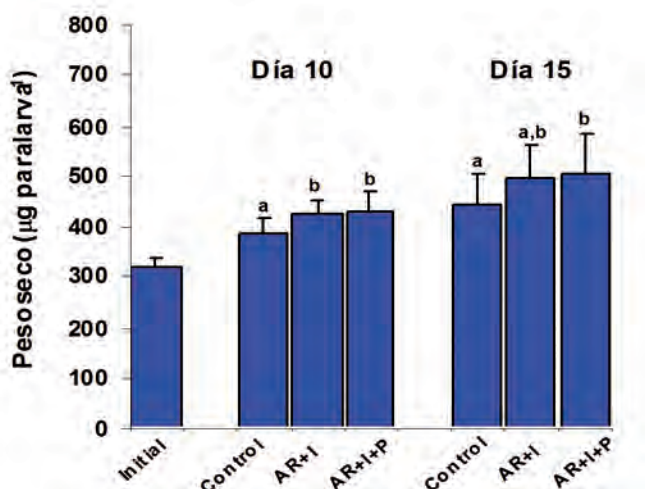


Figura 1.- Peso seco ($\mu\text{g paralarva}^{-1}$) de paralarvas de pulpo recién eclosionadas y a los días 10 y 15 de cultivo. Médias \pm d.e. ($n=5$, 12 paralarvas por muestra). Letras diferentes en superíndice indican diferencias significativas ($p<0,05$).

Tabla III.- Tamaño total (mm), tamaño del manto (mm) y tasa de crecimiento instantánea (IGR, % día⁻¹) de paralarvas de pulpo alimentadas con diferentes dietas.

	Día 10				Día 15		
	Inicial	Control	A_{R+I}	A_{R+I+P}	control	A_{R+I}	A_{R+I+P}
TL(mm)	3,00 \pm 0,13	3,20 \pm 0,13 ^a	3,30 \pm 0,16 ^b	3,40 \pm 0,16 ^c	3,40 \pm 0,13 ^y	3,57 \pm 0,13 ^y	3,61 \pm 0,22 ^y
ML(mm)	1,97 \pm 0,10	2,13 \pm 0,09 ^a	2,20 \pm 0,14 ^b	2,23 \pm 0,14 ^b	2,24 \pm 0,13 ^x	2,28 \pm 0,11 ^{x,y}	2,34 \pm 0,13 ^y
IGR		2,2	3,2	3,4	2,6	3,2	3,2

Tabla IV.- Composición de ácidos grasos (AG) totales (% total AG) y lípidos totales (% pienso seco) de paralarvas de pulpo *O. vulgaris* alimentadas con diferentes dietas.

Ácido graso	Paralarvas día 10				Paralarvas día 15			
	Initial	Control	A _{R+I}	A _{R+I+P}	Control	A _{R+I}	A _{R+I+P}	
14:0	3,1	1,5	1,7	1,9	1,5	1,4	1,5	
15:0	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	
16:0	28,0	25,2	25,7	26,5	23,1	23,0	22,8	
16:1n-7	1,2	2,1	1,3	1,4	1,7	1,2	1,4	
18:0	12,1	13,5	14,6	14,6	14,6	17,4	16,9	
18:1n-11	n,i	1,0	1,2	1,2	0,7	1,1	1,1	
18:1n-9	3,4	6,2	3,1	3,3	8,1	3,6	3,6	
18:1n-7	1,8	5,1	5,0	4,9	6,6	8,0	8,3	
18:2n-6	0,7	1,6	0,8	0,8	2,1	0,8	0,9	
18:3n-3	n.i.	1,1	2,5	2,1	2,1	3,6	3,9	
18:4n-3	n.i.	0,3	0,8	0,9	0,5	0,9	1,2	
20:1n-9	5,5	3,6	3,7	3,7	3,1	3,2	2,9	
20:2n-6	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	
20:4n-6	3,4	3,8	2,3	3,3	3,5	2,8	2,9	
20:3n-3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,0	1,4	1,3	
20:5n-3	14,5	14,2 ^a	16,0 ^b	15,4 ^{a,b}	14,6 ^b	16,4 ^b	17,6 ^b	
22:1	1,3	1,3	1,4	1,3	1,1	1,1	0,9	
22:4n-6	1,0	1,1	1,3	1,1	0,8	0,9	0,6	
22:5n-6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	
22:5n-3	1,5	1,1	1,4	1,2	0,9	1,1	0,8	
22:6n-3	19,5	14,4	14,5	13,7	12,6 ^a	10,6 ^b	9,9 ^b	
∑ Saturados	43,7	40,7	42,4	43,4	39,5	42,2	41,7	
∑ Monoenos	13,2	19,3	15,7	15,8	21,3	18,3	18,3	
∑ PUFA	43,0	40,0	41,8	40,8	39,2	39,5	40,1	
∑ n-3	36,9	32,5	36,4	34,6	31,9	34,0	34,7	
∑ n-6	6,2	7,5	5,4	6,2	7,3	5,5	5,3	
DHA/EPA	1,3	1,0	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	
Total AG	3,9	3,4	3,0	3,0	4,1	3,1	3,2	
Lípidos Tot	11,9	12,6	11,6	10,3	12,4	10,3	10,6	

Médias ± d.e. (n=3). Letras diferentes en superíndice indican diferencias significativas (p<0.05).

El ácido graso saturado 16:0 (27,5%) y los poliinsaturados 22:6n-3 (DHA) (19,2%) y 20:5n-3 (EPA) (14,3%) han sido los principales ácidos grasos encontrados en paralarvas recién-eclosionadas (Tabla IV). A día 10 de cultivo, el porcentaje de DHA disminuyó significativamente en todos los grupos, mientras que el porcentaje de EPA permaneció estable en el grupo Control y se incrementó en los grupos A_{R+I} and A_{R+I+P} . El porcentaje de DHA en paralarvas de 15 días era de 12,5% en el grupo Control y de alrededor del 10% en los grupos A_{R+I} y A_{R+I+P} . En cuanto al porcentaje de EPA, el grupo Control presentó un valor (14,5%) muy similar al porcentaje inicial, mientras que los grupos A_{R+I} y A_{R+I+P} presentó valores superiores (16,1% y 17,2%, en los grupos A_{R+I} y A_{R+I+P} respectivamente). La relación DHA/EPA bajó significativamente a lo largo del período de cultivo, siendo a día 15 de 0,9 en el grupo Control y de 0,6 en los grupos A_{R+I} y A_{R+I+P} . La cantidad de lípidos totales se incrementó ligeramente en el grupo Control, bajando en los demás grupos.

Conclusiones

El suministro de *Artemia* enriquecida con microalgas o complementada con “pellets” (alimentos con mayor relación Proteína: Lípido) ha originado un mayor crecimiento de las paralarvas, aunque el perfil de ácidos grasos de las paralarvas del grupo Control se asemejó más al perfil original. En el futuro, se deberán realizar más estudios de cultivo de paralarvas de pulpo optimizando la relación Proteína: Lípidos y balanceando mejor el perfil de ácidos grasos de las dietas.

Agradecimientos

El autor Pedro Fernandes Seixas está financiado por la “Fundação para a Ciência e a Tecnologia” del Gobierno Portugués a través de una beca predoctoral (Beca con Ref: SFRH/BD/16419/2004).

Bibliografía

- Bligh, E.G. y Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
- Carrasco, J.F.; Arronte, J.C. y Rodríguez, C. 2006. Paralarval rearing of the common octopus, *Octopus vulgaris* (Cuvier). *Aquaculture Research*. 37, 1601–1605.
- Hamazaki, H.; Fukunaga, K.; Yoshida, Y. & Maruyama K., 1991. Effects of marine *Nannochloropsis* sp., on survival and growth on rearing pelagic paralarvae of *Octopus vulgaris*, and results

- of mass culture in the tank of 20 metric tons. *Saibai-Giken*. 19 (2), 75-84 (in Japanese).
- Iglesias, J.; Otero, J.J.; Moxica, C.; Fuentes, L. & Sánchez, F.J. 2004. The completed life cycle of the octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier) under culture conditions: paralarvae rearing using *Artemia* and zoeae, and first data on juvenile growth up to eight months of age. *Aquaculture International*. 12, 481-487.
- Iglesias, J.; Sánchez, F.J.; Otero, J.J. & Moxica, C. 2000. Culture of octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier). Present knowledge, problems and perspectives. *Cahiers Options Méditerranéennes*. 47, 313-321.
- Iglesias, J.; Sánchez, J.; Bersanob, J.; Carrasco, J.; Dhont, J.; Fuentes, L.; Linares, F.; Muñoz, J.; Okumura, S.; Roo, J.; van der Meer, T.; Vidal, E. y Villanueva, R. 2007. Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: Present status, bottlenecks and trends. *Aquaculture*. 266, 1-15.
- Kochert, G., 1978. Carbohydrate determination by the phenol-sulfuric acid method. In: Hellebust, J.A, Craigie, J.S. (Eds.), *Handbook of Phycology Methods: Physiological and Biochemical methods*. Cambridge University Press, London, pp. 95-97.
- Lowry, O.H.; Rosebrough, H.J.; Farr, A.L.; Randall, R.J. 1951. Protein measurement with the Folin-Phenol reagent. *Journal Biological of the Chemistry*. 193, 265-275.
- Marsh, J.B. & Weinstein, D.B. 1966. Simple charring method for determination of lipids. *Journal of Lipid Research*. 7, 574-576.
- Navarro, J. & Villanueva, R. 2000. Lipid and fatty acid composition of early stages of cephalopods: an approach to their lipid requirements. *Aquaculture*. 183, 161-177.
- Navarro, J. & Villanueva, R., 2003. The fatty acid composition of *Octopus vulgaris* paralarvae reared with live and inert food: deviation from their natural fatty acid profile. *Aquaculture*. 219, 613-631.
- Okumura, S.; Kurihara, A.; Iwamoto, A. & Takeuchi, T. 2005. Improved survival and growth in *Octopus vulgaris* paralarvae by feeding large type *Artemia* and Pacific sandeel, *Ammodytes personatus*. Improved survival and growth of common octopus paralarvae. *Aquaculture*. 244, 147-157.
- Sato, N. & Murata, N. 1988. Membrane lipids. In: Packer, L., Glazer, A.N. (Eds.), *Methods in Enzymology*. Vol. 167, Academic Press, New York, pp. 251-259.
- Seixas, P.; Rey-Méndez, M.; Valente, L.M.P & Otero, A., 2008. Producing juvenile *Artemia* as prey for *Octopus vulgaris* paralarvae with different microalgal species of controlled biochemical composition. *Aquaculture*. 283, 83-91.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4th Ed., Prentice Hall, Inc. New Jersey.

II FORO IBEROAMERICANO DE LOS RECURSOS MARINOS Y LA ACUICULTURA 2008

Evolución del perfil de ácidos grasos y crecimiento de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris*) alimentadas con diferentes dietas

Pedro Seixas^{1,2}, Luisa Valente², Ana Otero³ y MANUEL REY-MÉNDEZ^{1*}

¹ CITA de Acuicultura y Biología Molecular, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, A Coruña, España. * e-mail: manuel.rey@mba.usc.es; Tlf: +34 981563130 (Ext. 1317).
² CIMAR/JACUMAR, Centro Interdisciplinar de Investigación Marina e Acuicultura, Rua das Bragan, 177, 4505-323 Porto, Portugal.
³ Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago de Compostela, 15712 Santiago de Compostela, A Coruña, Spain.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris*) desde la fase planctónica hasta el asentamiento es actualmente un reto importante en el cultivo de esta especie (revisada por Iglesias et al., 2007). Aunque algunos grupos de investigadores de España y de Japón han obtenido juveniles bentónicos, la mortalidad de las paralarvas sigue siendo muy alta e impredecible. En el año 2004 se publica por primera vez el cierre del ciclo de vida del pulpo *Octopus vulgaris* en cautiverio (Iglesias et al., 2004), utilizando como alimento vivo *Artemia* (1-4 mm) complementada con zoetas de *Miktoarthra*. Sin embargo, el suministro de zoetas de crustáceos como alimento vivo es caro e inconstante, ya que eso supone mantener grandes stocks de crustáceos reproductores. Varios autores han utilizado *Artemia* (nauplios, metanauplios o juveniles) como prena viva única en el cultivo de las paralarvas, enriqueciéndola con distintas especies de microalgas (Hamazaki et al., 1991; Iglesias et al., 2002, 2004; Carrasco et al., 2006), o con emulsiones lipídicas u otros productos comerciales (Navarro and Villanueva, 2000, 2002; Okamura et al., 2005). La mejora de la composición bioquímica de *Artemia* y el desarrollo de dietas invertidas se han señalado como puntos clave del cultivo de paralarvas. El objetivo de este estudio ha sido analizar los efectos de tres dietas diferentes sobre la composición de ácidos grasos y el crecimiento de paralarvas, utilizando juveniles de *Artemia* enriquecidos y micropelets.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivo de paralarvas

El cultivo de paralarvas se ha realizado en tanques fraccionados de 50 L de volumen y paredes blancas, a una densidad de 22 paralarvas L⁻¹. Se ha utilizado un litotipo de 18h luz: 6h oscuridad con lámparas fluorescentes OSRAM 36W (Fig. 1). La temperatura del agua se mantuvo constante a 17.5±0.5 °C, con ligera aereación, representando el 20% del volumen total cada dos días.

Se han establecido tres grupos de experimento: el Grupo 1 (Control) ha sido alimentado con juveniles de *Artemia* (16-25 mm) enriquecidos con una emulsión comercial DNA Seaco (DNA Seaco, Bélgica); el G2 con juveniles de *Artemia* enriquecidos con litotipo marino en una proporción de un 70% de *Rhodomonas* área y un 30% de *Arthrospira* galbana; y el G3 con la misma dieta igual al G2 complementada con micropelets de 1 mm.



Las juveniles de *Artemia* se han suministrado dos veces al día (0:30 a.m. y 1:00 p.m.) manteniendo estas cantidades durante 24h y 4h, respectivamente. La densidad de *Artemia* se ha mantenido en 0.5 *Artemia* mL⁻¹. El grupo 3 (A) ha recibido los pellets automáticamente cada 2h, durante 18 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento de las paralarvas del grupo Control ha sido inferior a las de los grupos A₁₀ y A₁₅, tanto en peso seco como en tamaño total y tamaño del manto (Fig. 2 y Tabla 2). El incremento en peso seco de las paralarvas al cabo de 15 días ha sido de alrededor de un 40% para el grupo Control y de casi un 60% en los grupos A₁₀ y A₁₅. En la Tabla 3 se puede observar que la tasa de crecimiento específico (IGR, % del peso seco día⁻¹) de los grupos A₁₀ y A₁₅ ha sido superior a la del grupo Control.

Enriquecimiento de *Artemia*, formulación de pellets y análisis de composición bioquímica

Se han enriquecido juveniles de *Artemia* (3-2.5 mm) durante 4h, y 24h con las siguientes dietas: una mezcla de microalgas marinas (70% *Rhodomonas* área y 30% *Arthrospira galbana*) enriquecidas en un régimen semi-continuo con una tasa de renovación diaria del 20% y las suplementos de nutrientes, lo que aseguró buenas de composición bioquímica continua y constante (Seixas et al., 2006) o con DNA Seaco (DNA Seaco, Bélgica).

Los pellets de 1 mm han sido formulados con las siguientes materias primas: harina de cabasa, harina de pescado, aceite de pescado y complejos multivitaminicos y de minerales. Los análisis de composición bioquímica de las dietas, incluyendo el balanceo de la proteína total, lípidos totales, carbohidratos y ácidos grasos totales. En las Tablas 1 y 2 se presenta la composición de los juveniles de *Artemia* y de los pellets. Se han analizado también los lípidos totales y el perfil de ácidos grasos de paralarvas recién eclosionadas y a los días 10 y 15 de cultivo.

Tabla 1. Composición bioquímica de juveniles de *Artemia* (3h and 24h enrichment periods) and 1 mm pellets (microalgae and DNA Seaco).

Parameter	Artemia (3h enrichment)		Artemia (24h enrichment)		Pellets	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Protein	162.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7	162.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7	162.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7
Lipid	192.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7	192.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7	192.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7
Carbohydrate	212.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7	212.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7	212.1 ± 0.7	10.1 ± 0.7
ASH	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	82.1 ± 0.3	10.1 ± 0.7
Moisture	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	82.1 ± 0.3	10.1 ± 0.7
Energy	5.08 ± 0.08	0.08 ± 0.08	5.08 ± 0.08	0.08 ± 0.08	5.08 ± 0.08	0.08 ± 0.08
Starch	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.08 ± 0.08	0.08 ± 0.08

Tabla 2. Peso seco y PDI (Incremento del peso seco) de juveniles de *Artemia* eclosionados en el día 0, día 10 y día 15 de cultivo, con dietas de control y de *Artemia* enriquecida con DNA Seaco (DNA Seaco, Bélgica).

Group	Day 0			Day 10			Day 15		
	Weight (g)	PDI	SD	Weight (g)	PDI	SD	Weight (g)	PDI	SD
Control	0.15 ± 0.02	0.15	0.02	0.25 ± 0.03	0.25	0.03	0.45 ± 0.05	0.45	0.05
A ₁₀	0.15 ± 0.02	0.15	0.02	0.35 ± 0.04	0.35	0.04	0.55 ± 0.06	0.55	0.06
A ₁₅	0.15 ± 0.02	0.15	0.02	0.45 ± 0.05	0.45	0.05	0.65 ± 0.07	0.65	0.07

Tabla 3. Total length (TL), mantle length (mm) and instantaneous growth rate (IGR, % of body dry weight day⁻¹) of paralarvae fed with different diets for 18 days.

Parameter	Initial		Day 10		Day 15	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
TL (mm)	3.00 ± 0.13	0.13	3.20 ± 0.13*	0.13	3.40 ± 0.13*	0.13
ML (mm)	1.97 ± 0.10	0.10	2.13 ± 0.08*	0.08	2.28 ± 0.11*	0.11
IGR			2.7		3.2	

Dist. sig. means, a, b, D. Different superscript letters within the same day among groups indicate significant differences (P<0.05).

Tabla 4. Perfil de ácidos grasos (composición (% de total FA), total FA, total FA (% de peso seco) y total length (% de dry weight) de juveniles de *Artemia* eclosionados en el día 0, día 10 y día 15 de cultivo, con dietas de control y de *Artemia* enriquecida con DNA Seaco (DNA Seaco, Bélgica).

Fatty acid	Initial		Day 10		Day 15	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
16:0	2.5	0.2	4.0*	0.2*	5.0*	0.2*
18:0	0.2	0.0	0.4*	0.0*	0.5*	0.0*
18:1	27.8	2.0	29.5*	2.0*	29.5*	2.0*
18:2n-7	5.1	0.2	4.7*	0.2*	4.7*	0.2*
18:3n-3	3.9	0.2	3.0*	0.2*	3.0*	0.2*
18:4	15.7	1.2	14.7*	1.2*	14.7*	1.2*
18:5n-3	0.5	0.0	1.2*	0.0*	1.2*	0.0*
18:6n-3	2.5	0.2	3.1*	0.2*	3.1*	0.2*
18:7n-3	7.2	0.5	7.0*	0.5*	7.0*	0.5*
18:8n-4	8.8	0.5	8.0*	0.5*	8.0*	0.5*
18:9n-5	0.8	0.1	2.0*	0.1*	2.0*	0.1*
18:10n-6	0.5	0.0	0.8*	0.0*	0.8*	0.0*
18:11n-7	3.2	0.2	3.0*	0.2*	3.0*	0.2*
18:12n-8	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
18:13n-9	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
18:14n-10	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
18:15n-11	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
18:16n-12	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
18:17n-13	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
18:18n-14	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
18:19n-15	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
18:20n-16	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:0n-0	1.2	0.1	1.2*	0.1*	1.2*	0.1*
20:1n-7	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:2n-8	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:3n-9	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:4n-10	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:5n-11	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:6n-12	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:7n-13	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:8n-14	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:9n-15	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:10n-16	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:11n-17	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:12n-18	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:13n-19	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:14n-20	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:15n-21	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:16n-22	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:17n-23	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:18n-24	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:19n-25	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:20n-26	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:21n-27	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:22n-28	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:23n-29	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:24n-30	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:25n-31	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:26n-32	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:27n-33	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:28n-34	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:29n-35	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:30n-36	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:31n-37	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:32n-38	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:33n-39	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:34n-40	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:35n-41	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:36n-42	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:37n-43	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:38n-44	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:39n-45	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:40n-46	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:41n-47	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:42n-48	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:43n-49	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:44n-50	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:45n-51	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:46n-52	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:47n-53	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:48n-54	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:49n-55	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:50n-56	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:51n-57	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:52n-58	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:53n-59	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:54n-60	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:55n-61	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:56n-62	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:57n-63	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:58n-64	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:59n-65	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:60n-66	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:61n-67	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:62n-68	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:63n-69	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:64n-70	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:65n-71	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:66n-72	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:67n-73	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:68n-74	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:69n-75	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:70n-76	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:71n-77	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:72n-78	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:73n-79	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:74n-80	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:75n-81	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:76n-82	0.1	0.0	0.4*	0.0*	0.4*	0.0*
20:77n-83	0.1	0				

Experiencias de engorde de *Haliotis tuberculata coccinea* (Reeve, 1846) con dos piensos semihúmedos a base de lechuga de mar *Ulva* sp. y mejillón *Mytilus edulis*

López Ruiz¹, J.; Rodríguez Rodríguez¹, C. y Carrasco², J.F.

¹Centro de Experimentación Pesquera, C/ El Muelle s/n, 33760 Castropol, Principado de Asturias, España, jacobolr@yahoo.es

²Centro de Experimentación Pesquera, Av. Príncipe de Asturias, 33212 Gijón, Principado de Asturias, España.

Resumen

La oreja de mar es un gasterópodo que se alimenta de macroalgas disponibles en su entorno. Por otra parte, también la proteína animal representa un complemento fundamental para el crecimiento de los individuos. El estudio compara el crecimiento de ejemplares de *Haliotis tuberculata coccinea* procedentes del Instituto Canario de Ciencias Marinas alimentados con dos piensos mixtos semihúmedos elaborados a base de agar sobre el que se adiciona en uno de los casos la macroalga *Ulva* sp. y gelatina como aporte de proteínas, con el que ofrece otro, elaborado a base de mejillón, al que se ha adicionado una parte de *Ulva* sp. El experimento duró 92 días y se utilizaron ejemplares con tallas de $19,63 \pm 3,02$ y $19,54 \pm 3,00$ mm para pienso de *Ulva* y mejillón, respectivamente. En cada una de las dietas, se dispusieron tres réplicas de 20 individuos cada una. Para determinar los crecimientos y la eficiencia de los alimentos se calculó la Tasa de Crecimiento en Concha (TCC), la Tasa de Crecimiento Específico (TCE), la Ganancia en Peso (GP), el Índice de Conversión de alimento (IC) y las ecuaciones que definen el crecimiento. Los datos obtenidos demuestran que la dieta a base de mejillón ofrece mejores resultados en todos los índices utilizados. Así, la TCC fue de $70,00 \mu\text{m} \times \text{día}^{-1}$ frente a las $42,06 \mu\text{m} \times \text{día}^{-1}$, la TCE fue del $0,89\% \times \text{día}^{-1}$ frente al $0,53\% \times \text{día}^{-1}$, la GP fue del $127,27\%$ frente al $63,15\%$ y el IC de $15,77$ frente a $26,25$. Las ecuaciones que definen el crecimiento se ajustan a una recta lineal. La pendiente de

la ecuación que define el crecimiento de la dieta a base de mejillón ($y = 2,12x + 17,79$; $R^2 = 0,98$) llega a doblar prácticamente a la obtenida con la dieta a base de *Ulva* ($y = 1,25x + 18,72$; $R^2 = 0,95$).

Palabras clave

Haliotis tuberculata coccinea; Oreja de mar; Crecimiento; pienso semihúmedo.

Introducción

La oreja de mar es un gasterópodo que se alimenta durante la mayor parte de su vida de macroalgas disponibles en su entorno. Existen numerosos estudios que determinan las preferencias de este molusco sobre las distintas especies de algas, sin embargo los resultados obtenidos difieren entre sí por lo que no se puede concluir sobre cuál es la dieta más adecuada (Guerra *et al.*, 1996). Por otra parte, también la proteína animal, que en el medio natural la obtienen de la microfauna epibionte de las algas, representa un complemento fundamental para el buen crecimiento de los individuos. El estudio compara el crecimiento de ejemplares de *Haliotis tuberculata coccinea* (Reeve, 1846) procedentes del ICCM (Instituto Canario de Ciencias Marinas) alimentados con dos piensos semihúmedos elaborados a base de agar sobre el que se adiciona en uno de los casos la macroalga *Ulva* sp., que se ha demostrado que ofrece los mejores resultados, en cuanto a crecimiento, de todas las macroalgas ensayadas y presentes en la zona de asentamiento de la población (López *et al.*, 2007) con el que ofrece otro elaborado a base de mejillón, al que se ha adicionado una parte de *Ulva* sp. Es decir, se compara el crecimiento que ofrecen dos piensos semihúmedos mixtos, elaborados con base vegetal y base animal respectivamente.

Material y métodos

La experiencia de engorde en cautividad se realizó con ejemplares de *Haliotis tuberculata coccinea* (Reeve, 1846) procedentes del ICCM (Instituto Canario de Ciencias Marinas). La experiencia duró 92 días.

Para cada tipo de dieta se utilizaron tres réplicas con un total de 20 ejemplares cada una. Se utilizó un cestillo para cada dieta, dividido en tres partes que contenían las tres réplicas de cada experiencia.

Los cestillos tenían un tamaño de 36x36 cm, dentro de los cuales se colocaron

secciones longitudinales de tubos de PVC para el cobijo de las orejas. Éstos se asentaban con unos flotadores en tanques de 1000 litros, a 40 cm del fondo de éste, en circuito semiabierto y con una renovación de agua de 0,5 l/minuto. La regulación de la temperatura se realizó por medio de un tanque colector que permitió obtener valores de 19 ± 1 °C. La salinidad se mantuvo entre 30‰ y 34‰. El fotoperiodo fue natural.

El alimento se suministró *ad limitum* cada tres días y se calculó la ingesta de éste. Se elaboraron dos tipos de piensos semihúmedos. El primero se realizó a base de la macroalga *Ulva* sp., más una cantidad de gelatina como aporte extra de proteínas. El segundo se elaboró a base de mejillón con un complemento de *Ulva* sp. En ambos casos se utilizó el agar como aglutinante. La *Ulva* sp., empleada para la dieta fue recolectada en la ría del Eo, deshidratada al sol y picada finamente para su uso como ingrediente en los piensos. El mejillón procedente de la ría del Eo, se escurrió y se trituró para la preparación del pienso.

Los porcentajes de cada uno de los componentes se reflejan en la Tabla I, donde se expresa la cantidad de agua y el peso seco de los elementos de cada dieta.

Tabla I. Composición porcentual en agua, alga seca, polisacáridos (agar), mejillón (peso seco) y gelatina de las distintas dietas.

Dieta	Composición (%)				
	Agua	Alga seca	Polisacáridos	Mejillón seco	Gelatina
Pienso Mejillón	87,8	5,3	1,6	5,3	
Pienso <i>Ulva</i> sp. + Gelatina	87,4	7,0	2,1		3,5

El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS v13 para Windows para comprobar si existen diferencias en cuanto al crecimiento mediante el test ANOVA.

Para la determinación de los crecimientos y la eficiencia de los alimentos se emplearon las siguientes fórmulas (Ecuaciones 1-4):

$$\text{Tasa de Crecimiento en Concha (TCC)} = (L_2 - L_1) / \text{días de la experiencia} \times 1000 \quad (1)$$

$$\text{Tasa de Crecimiento Específico (TCE)} = (\ln W_2 - \ln W_1) / t \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Ganancia en Peso (\%)} (GP) = ((W_2 - W_1) / W_1) \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Índice de Conversión de Alimento (IC)} = \sum \text{Ingesta} / \Delta \text{Biomasa} \quad (4)$$

En donde L_1 y L_2 son las longitudes iniciales y finales respectivamente, $\ln W_1$ y $\ln W_2$ son los logaritmos neperianos de los pesos inicial y final respectivamente, siendo W_1 el peso inicial y W_2 el peso final.

Resultados

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla II.

Tabla II.- Crecimiento, conversión de alimento y supervivencia de *Haliotis tuberculata coccinea* después de ser alimentados con las distintas dietas durante 92 días.

	Dieta	
	Pienso Mejillón	Pienso <i>Ulva</i> sp.
Longitud inicial (mm)	19,54 ± 3,02	19,63 ± 2,98
Longitud final (mm)	25,98 ± 3,73	23,50 ± 3,00
Tasa de crecimiento en concha ($\mu\text{m día}^{-1}$)	70,00	42,06
Crecimiento específico ($\% \text{ día}^{-1}$)	0,89	0,53
Peso inicial (g)	0,99	0,95
Peso final (g)	2,25	1,55
Ganancia en peso (%)	127,27	63,15
Alimento ingerido ($\text{mg mgabalón}^{-1} \text{ día}^{-1}$)	13,27	13,69
Índice de conversión de alimento	15,77	26,65
Mortalidad (%)	11,66	3,33

Las longitudes y pesos iniciales de cada una de las experiencias son similares no existiendo diferencias significativas en ningún caso (ANOVA, $p > 0,05$).

Según el test ANOVA, existen diferencias significativas ($P \leq 0,01$) en cuanto a crecimiento entre las dos dietas utilizadas.

Se observa que la dieta a base de mejillón ofrece unos resultados notablemente superiores en todos los índices utilizados. El alimento ingerido fue similar para las dos dietas, sin embargo, el índice de conversión de alimento fue muy superior en la dieta de mejillón.

La mortalidad en la dieta a base de mejillón fue sensiblemente superior, sin embargo, sólo se produjo en el primer mes de estabulación, siendo la supervivencia del 100% en los meses sucesivos para ambos casos.

Las ecuaciones que definen el crecimiento se ajustan a una recta lineal (Fig. 1). La pendiente de la ecuación que define el crecimiento de la dieta a base de mejillón (Ecuación 5) llega a doblar prácticamente a la obtenida con la dieta a base de *Ulva* (Ecuación 6).

$$y = 2,123x + 17,79; R^2 = 0,978 \quad (5)$$

$$y = 1,253x + 18,72; R^2 = 0,950 \quad (6)$$

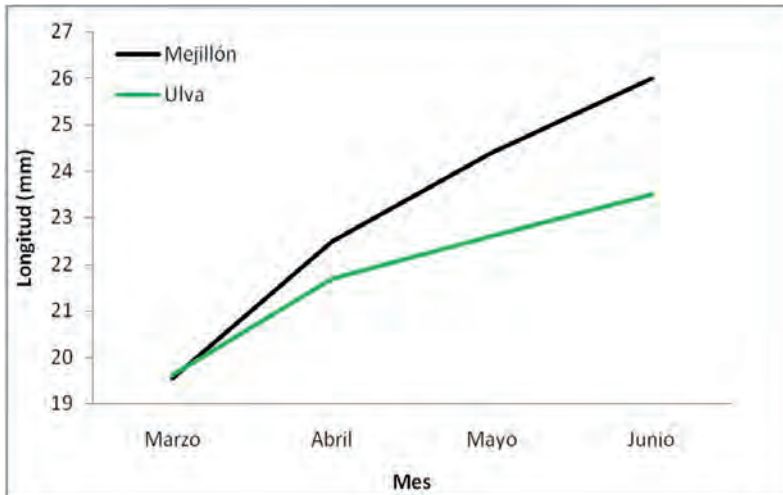


Figura 1.- Rectas que definen el crecimiento (mm) con los dos tipos de piensos empleados.

Discusión

En estudios anteriores se ha observado que *Ulva* sp. es la macroalga que ofrece los mejores resultados de las especies ensayadas y más abundantes en las costas occidentales asturianas (López *et al.*, 2007). También se ha demostrado que el pienso semihúmedo a base de esta macroalga complementada con gelatina aporta unos crecimientos similares a los obtenidos con una dieta a base de *Ulva* sp. fresca (López *et al.*, 2008).

Para la alimentación de las orejas de mar, a pesar de ser moluscos con alimentación herbívora, se demuestra que los nutrientes que aporta la dieta mixta, con base de mejillón, ofrecen unos rendimientos notablemente superiores a la dieta mixta, con base de macroalgas.

Existen varios estudios que ofrecen distintas dietas a base de macroalgas, no obstante, cada caso es particular y no se puede concluir cual es la macroalga que mejores resultados ofrece de forma general. Para mejorar los resultados que se obtienen con estas dietas a base de algas presentes en el medio, existen varios estudios que someten a éstas a un aporte extra de nutrientes, básicamente al tratarlas como biofiltros. Viera *et al.* (2005), tras

usar varias especies de algas como biofiltros, obtiene unos incrementos en concha diarios de hasta 126,61 μm al día, muy superiores a los obtenidos con las algas naturales.

Shpigel *et al.* (1999) y Neori *et al.* (2000) demostraron la influencia de las variaciones en el contenido proteico de la macroalga *Ulva lactuca* en el crecimiento de *Haliotis discus hannai*. También, Demetropoulos y Langdon (2004) observaron un mayor crecimiento en *Haliotis* spp. al alimentarlo con *Palmaria mollis* enriquecida con proteínas.

Para otros organismos propiamente herbívoros (*Paracentrotus lividus*), también se ha demostrado que la dieta basada en alimento animal ofrece mejores resultados que los obtenidos con base vegetal (Fernández y Pergent, 1998, Fernández y Boudouresque, 2000).

En este estudio se encuentran diferencias significativas entre las distintas dietas empleadas, demostrándose que el alimento con mayor aporte animal, en este caso mejillón, ofrece unos resultados notablemente superiores, llegando en algunos casos a doblar a los obtenidos con el alimento con base de macroalgas.

También se demuestra que el pienso semihúmedo elaborado tiene un comportamiento muy bueno en el agua proporcionando al cultivo unas ventajas importantes, como son la disponibilidad anual de alimento, la posibilidad de adicionar otros compuestos que potencien el crecimiento y su estabilidad en el agua.

Conclusiones

A igual tasa de ingestión, el índice de conversión de alimento y el crecimiento en longitud y peso de *Haliotis tuberculata coccinea* es notablemente superior, con dietas mixtas basadas en alimento animal, al que se obtiene con las dietas mixtas con base vegetal.

También se demuestra que el pienso semihúmedo elaborado tiene un comportamiento muy bueno en el agua proporcionando al cultivo unas ventajas importantes, como son la disponibilidad anual de alimento, la posibilidad de adicionar otros compuestos que potencien el crecimiento y su estabilidad en el agua.

Agradecimientos

A la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR) por subvencionar el proyecto “Cultivo y gestión de la oreja de mar”, al equipo técnico del ICCM (Instituto Canario de Ciencias Marinas) y al equipo técnico del CEP de Castropol.

Bibliografía

- Demetropoulos, C.L. y Langdon, C.J. 2004. Effects of nutrient enrichment and biochemical composition of diets of *Palmaria mollis* on growth and condition of Japanese abalone, *Haliotis discus hannai* and red abalone, *Haliotis rufescens*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 308, 185–206.
- Fernández, C. y Boudouresque, C.F. 2000. Nutrition of the sea urchin *Paracentrotus lividus* fed different artificial food. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 204: 131-141.
- Fernández, C. y Pergent, G. 1998. Effect of different formulated diets and rearing conditions on growth parameters in the sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, No. 5, 1571-1581.
- Guerra, A.; Seoane, I.; Rodríguez, V.; Fernández, A.; Martínez, D. y Lastres, M. 1996. Estudios sobre la alimentación de la oreja de mar (*Haliotis tuberculata* L.) en Galicia (N.O. España). *IX Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino*. Madrid. 160-161.
- Hayashi, I. 1983. Seasonal Changes in Condition Factors and in C:N Ratio of the Foot of the Ormer, *Haliotis tuberculata*. *J. Mar. Biol. Asc.* U.K. 6385-95.
- López-Ruiz, J.; Rodríguez Rodríguez, C. y Carrasco, F.J. 2007. Engorde de oreja de mar, *Haliotis tuberculata* (Linnaeus, 1758), con distintas especies de macroalgas. *XI Congreso Nacional de Acuicultura* (24-28 de septiembre, 2007, Vigo, España). A. Cerviño *et al.* (eds.): 635-638.
- López-Ruiz, J.; González-Nuevo, D.; Rodríguez Rodríguez, C. y Carrasco, F.J. 2008. Engorde de oreja de mar, *Haliotis tuberculata* (Linnaeus, 1758), con distintas dietas a base de *Ulva* sp. y piensos semihúmedos (*Ulva* sp. y *Ulva* sp. enriquecida). *XI Foro de los Recursos Marinos y Acuicultura*. (9-10 de octubre de 2008). La Toja, España.
- Neori, A.; Shpigel, M. y Ben-Ezra, D., 2000. A sustainable integrated system for culture of fish, seaweed and abalone. *Aquaculture*. 186, 279–291.
- Shpigel, M.; Ragg, N.L.; Lupatsch, I. y Neori, A., 1999. Protein content determines the nutritional value of the seaweed *Ulva lactuca* L. for the abalone *Haliotis tuberculata* L. and *H. discus hannai* Ino. *J. Shellfish Res.* 18, 227–233.
- Viera, M.P.; Gómez Pinchetti, J.L.; Courtois de Vicose, G.; Bilbao, A.; Suárez, S.; Haroun, R.J.; Izquierdo, M.S. 2005. Suitability of three red macroalgae as a feed for the abalone *Haliotis tuberculata coccinea* Reeve. *Aquaculture*, 248, 75-82.

Experiencias de engorde de *Haliotis tuberculata coccinea* (Reeve, 1846) con dos piensos semihúmedos a base de lechuga de mar (*Ulva sp.*) y mejillón (*Mytilus edulis*).

J. López Ruiz¹, C. Rodríguez Rodríguez² y J.F. Carrasco³

¹Centro de Experimentación Práctico, C/ El Muñile s/n, 33700 Castropol, Principado de Asturias, España. jacobi@cepiboo.es
²Centro de Experimentación Práctico, Av. Príncipe de Asturias, 33012 Gijón, Principado de Asturias, España

INTRODUCCIÓN

El estudio compara el crecimiento de ejemplares de *Haliotis tuberculata coccinea* (Reeve, 1846) procedentes del ICCM (Instituto Canario de Ciencias Marinas) alimentados con dos piensos semihúmedos elaborados a base de agar sobre el que se adiciona en uno de los casos la macroalga *Ulva sp.*, que se ha demostrado que ofrece los mejores resultados de todas las macroalgas comestibles presentes en la zona de asentamiento de la población (López et al., 2007) con otro elaborado a base de mejillón, al que se ha adicionado una parte de *Ulva sp.* La dieta, se compara el crecimiento que ofrecen dos piensos semihúmedos elaborados con base vegetal y base animal respectivamente.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia duró 92 días. Se elaboraron dos tipos de piensos semihúmedos (Figura 1). El primero se realizó a base de la macroalga *Ulva sp.* más una cantidad de gelatina como aporte extra de proteína. El segundo se elaboró a base de mejillón con un complemento de *Ulva sp.* En ambos casos se utilizó el agar como aglutinante. La *Ulva sp.*, empleada para la dieta fue recolectada en la ría del Eo, deshidratada al sol y picada finamente para su uso como ingrediente en los piensos. El mejillón procedente de la ría del Eo, se cocinó y se trituró para la preparación del pienso. Los porcentajes de cada uno de los componentes se reflejan en las Figuras 2 y 3.



Figura 1. Imagen del pienso semihúmedo utilizado como dieta.

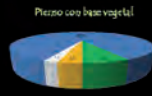


Figura 2. Composición porcentual en agar, alga seca, gelatina (agar) y proteína (gelatina) de la dieta vegetal.

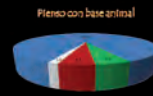
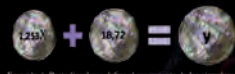


Figura 3. Composición porcentual en agar, alga seca, proteínas (agar) y mejillón de la dieta animal.

RESULTADOS

Las longitudes y pesos iniciales de cada una de las experiencias son similares no existiendo diferencias significativas en ningún caso (ANOVA, p<0,05). Según se testó ANOVA, existen diferencias significativas (PSD 0,01) en cuanto a crecimiento entre las dos dietas utilizadas. Se demuestra que la dieta a base de mejillón ofrece unos crecimientos notablemente superiores en todos los índices utilizados (Tabla 1). El alimento ingerido fue similar para las dos dietas, sin embargo, el Índice de Conversión de Alimento fue notablemente superior en la dieta de mejillón. Las ecuaciones, que definen el crecimiento se ajustan a una recta lineal (Figuras 4 y 5) en donde la pendiente de la ecuación de la dieta de mejillón llega a doblar a la que se obtiene con la dieta vegetal (Ecuaciones 1 y 2).



Ecuación 1. Recta lineal que define el crecimiento de los ejemplares alimentados con el pienso con base vegetal durante 92 días.



Ecuación 2. Recta lineal que define el crecimiento de los ejemplares alimentados con el pienso con base animal durante 92 días.

Tabla 1. Crecimiento, conversión de alimento y supervivencia de *Haliotis tuberculata coccinea* al inicio de la experiencia y después de ser alimentados con las dietas dadas durante 92 días.

	Dieta	
	Pienso Mejillón	Pienso Ulva sp.
Longitud inicial (mm)	19,2415±0,06	19,6358±0,03
Longitud final (mm)	23,3413±0,13	21,3013±0,08
Tasa de crecimiento en anchoa (mm día ⁻¹)	10,00	60,06
Crecimiento específico (% día ⁻¹)	0,69	0,93
Peso inicial (g)	0,99	0,89
Peso final (g)	2,63	2,04
Ganancia en peso (%)	167,47	131,12
Alimento ingerido (mg mg alimento ⁻¹ día ⁻¹)	14,87	13,89
Índice de conversión de alimento	12,77	10,61
Mortalidad (%)	11,60	7,14



Figura 4. Crecimiento en anchoa (mm) de los ejemplares alimentados con las dos dietas a lo largo de 92 días.



Figura 5. Evolución de la biomasa (g) de los ejemplares alimentados con las dos dietas a lo largo de 92 días.

DISCUSIÓN

A pesar de ser moluscos con alimentación fundamentalmente herbívora, se observa que los animales que aporta la dieta a base de mejillón obtienen mejores resultados notablemente superiores a la dieta a base de macroalgas. Vera et al. (2005) sometió a sus maripositas a un aporte extra de nutrientes, básicamente al hidrato de carbono bicarbonato. Stangor et al. (1999) y Vera et al. (2000) demostraron la influencia de las variaciones en el contenido proteico del alimento (MTC) en el crecimiento de *Haliotis discus hannai*. También, Demehnech et al. (2001) demostró un mayor crecimiento en *Haliotis sp.* al alimentarlo con *Palmaria distans* que con proteína. Para otros organismos propiamente herbívoros, *Patinopecten yessoensis*, también se ha demostrado que la dieta basada en el cultivo de algas marinas, mejores resultados que las maripositas con base vegetal (Fernández y Pérez, 1998; Fernández y Polanco, 2000).

En este estudio se encuentran diferencias significativas entre las distintas dietas empleadas, demostrándose que el alimento con base animal, el mejillón ofrece unos resultados notablemente superiores a los obtenidos con el alimento a base de macroalgas. Estos resultados llegan a doblar a lo que se obtiene con la dieta vegetal.

CONCLUSIONES

A igual Tasa de Ingestión, el Índice de Conversión de Alimento y el crecimiento en longitud y peso de *Haliotis tuberculata coccinea* es notablemente superior con dietas basadas en alimento animal que el que se obtiene con las dietas propias de los animales herbívoros, basadas en alimentos vegetales.

También se demuestra que el pienso semihúmedo elaborado tiene un comportamiento muy bueno en el agua proporcionando al cultivo unas ventajas importantes, como son la disponibilidad anual de alimento, la posibilidad de adicionar otros compuestos que potencien el crecimiento y su estabilidad en el agua.

BIBLIOGRAFÍA

Demehnech, C., Langdon, C. J., 2004. Effect of different treatments and biomass composition of diets of *Haliotis* sp. on growth and survival of *Haliotis tuberculata*. *Haliotis tuberculata*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 296: 189-204.

Fernández, C. y Rodríguez, C. F., 2000. Nutrientes en el agua: un sistema de cultivo de *Haliotis tuberculata* en el mar. *Rev. Reg. Agr. Insular* 24: 125-130.

Fernández, C. y Pérez, 1998. Efecto de diferentes tratamientos de dietas en el crecimiento de *Haliotis tuberculata*. *Rev. Reg. Agr. Insular* 22: 107-110.

López Ruiz, J., Rodríguez Rodríguez, C., Carrasco, J. F., 2007. Engorde de maripositas (*Haliotis tuberculata*) (Gmelin, 1791) con dietas ricas en proteínas. *Rev. Reg. Agr. Insular* 31: 107-110.

Stangor, A., Tang, H., Lee, S. D., 1999. A nutrient-enriched system for culturing *Haliotis* species. *Aquaculture* 169: 279-285.

Stangor, A., Tang, H., Lee, S. D., 2000. A nutrient-enriched system for culturing *Haliotis* species. *Aquaculture* 180: 279-285.

Vera, M. F., Gómez Polanco, C., Cuervo de Vera, A., Bello, S., Rojas, J. F., Ferrero, M., September, 2005. Suitability of microalgae for feeding the scallop *Haliotis tuberculata coccinea* larvae. *Aquaculture* 248: 75-82.

Gestión integral del erizo de mar (*Paracentrotus lividus*)

Rey-Méndez¹, M.; Quinteiro¹, J.; Tourón¹, N.; Rodríguez-Castro¹, J.; Herrero², A.; González², N.; Brito³, A.; Girard³, D.; Fernández-Rueda⁴, M.P.; Rodríguez⁴, C.; Carrasco⁴, J.F.; Nóvoa⁵, S.; Martínez⁵, D.; Ojea⁵, J. y Catoira⁶, J.L.

¹Dto. de Bioquímica e Bioloxía Molecular. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. 15782-Santiago de Compostela (A Coruña). Tfno: 981563100. Fax: 981596904. e-mail manuel.rey.mendez@usc.es

²Instituto Canario de Ciencias Marinas. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información. Ctra de Taliarte s/n. Apdo Correos nº 56. 35200, Telde. Gran Canaria.

³BIOECOMAC, Dpto. de Biología Animal (Ciencias Marinas). Universidad de La Laguna. Facultad de Biología. Av. Astrofísico Francisco Sánchez s/n. La Laguna. S/C de Tenerife. Islas Canarias.

⁴Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Dirección General de Pesca. Centro de Experimentación Pesquera. Avda. Príncipe de Asturias s/n. 33212. Gijón (Asturias).

⁵Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Centro de Cultivos Mariños-Centro de Investigacións Mariñas (CIMA). Muelle de Porcillán sn. 27700-Ribadeo. Lugo.

⁶Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Delegación Territorial de A Coruña. Casa do Mar 5ªP, 15006-A Coruña.

Resumen

La importancia económica de la explotación de *Paracentrotus lividus* ha llevado a tres comunidades autónomas (Asturias, Canarias y Galicia) a plantear un proyecto, financiado por JACUMAR, con el fin de proponer protocolos y métodos de gestión adecuados mediante la puesta a punto de técnicas de producción, con vistas a acometer programas de repoblación y explotación sostenible del recurso. En este trabajo se presentan los principales objetivos y los resultados correspondientes a dos años de actividad realizados por los diferentes grupos que participan en cuatro subproyectos.

Abstract

The economic importance of the exploitation of *Paracentrotus lividus* has taken to three communities (Asturias, the Canary Islands and Galicia) to raise a project, financed by JACUMAR, with the aim to propose protocols and adapted methods of management by means of the completion of production techniques, with views to undertake programs of the resource repoblation and sustainable exploitation. In this work the main objectives and the results of two years of activity are showed, made by the different groups that participate in four subprojects.

Palabras clave

Paracentrotus lividus; gestión integral; erizo de mar; genética, evolución cultivo.

Introducción

Existen distintas especies de equinoideos comestibles en nuestras costas pero *Paracentrotus lividus* es la más importante desde el punto de vista comercial y sobre la que se realiza explotación. Su distribución es muy amplia, abarcando la totalidad del Atlántico Norte, desde las costas de Escocia hasta las de Marruecos, adentrándose en el Mediterráneo hasta el mar Adriático. En todos los países productores se observa un declive de las poblaciones de erizo, que se traduce en un descenso de los desembarcos, debido a la sobreexplotación de los recursos llevada a cabo en el pasado y actualmente. En la C.A. de Galicia se mantiene una importante producción anual desde 1985, que oscila entre 400 y 750 t, constituyéndose en el mayor productor europeo. La importancia como recurso específico en Galicia está también demostrada por la importante facturación en lonja de esta especie, con ventas en lonja de 1,7 millones de euros durante el año 2007. Tanto Canarias como el Principado de Asturias carecen de una estadística de producción de esta importancia, pero presentan un interesante potencial ante un mercado asentado (Asturias) y otro con buenas expectativas (Canarias). Esto plantea la posibilidad de reforzar y ampliar los sistemas de producción y gestión existentes en Galicia y coordinarlos con otras Comunidades Autónomas, que tradicionalmente cuentan con este recurso, aunque en muchos casos subexplotado.

La finalidad del proyecto es desarrollar el cultivo de *Paracentrotus lividus* y mejorar sus procesos, a través del conocimiento biológico. Se pretende también analizar, desde una perspectiva global, la situación del recurso, el grado de explotación y gestión que se ejerce para proponer protocolos y métodos de gestión adecuados por medio de la puesta a punto de técnicas de producción de esta especie, con vistas a acometer programas de repoblación y explotación sostenible. Como objetivos específicos se plantean: a) Analizar las estrategias reproductivas de esta especie en diferentes áreas de distribución natural. Determinación

del ciclo y propiedades nutritivas de las gónadas; b) Desarrollar las técnicas y protocolos que permitan la obtención estable de juveniles, con vistas a siembras y repoblaciones controladas en el medio natural; c) Diseñar y desarrollar infraestructuras o artefactos de cultivo que faciliten el control de las poblaciones sembradas o estabuladas en batea. Estudio de alimentación para engorde y mejora de rendimiento; d) El conocimiento de la estructura genética de las poblaciones naturales, fundamental para el diseño y gestión de planes de explotación de las especies del medio marino; e) Determinar la distribución del recurso a lo largo del litoral, evaluar la importancia del mismo y proponer estrategias de repoblación para cada banco; f) Desarrollar un sistema de información geográfica integrado sobre esta especie y los factores que afectan al recurso, con vistas a evaluar el estado actual y planificar su gestión.

Materiales y métodos

En el proyecto se desarrollan diversas acciones que vamos a denominar: criadero, cultivo exterior, reproducción y bioquímica, genética, evaluación del recurso y sistema integrado de información.

1.- Criadero: a) se realizó gestión de reproductores e inducción a la puesta de individuos adultos recogidos del medio natural (Byrne, 1990), con varias experiencias de cultivo larvario de las puestas obtenidas, así como el seguimiento de las mismas, su fijación y metamorfosis y cultivo de juveniles, b) se probaron tres tipos de colectores (Fig. 1) artificiales de larvas postmetamorfizadas (felpudo de césped artificial, cepillos de cerdas naturales, red con 50 biobolas de filtración).

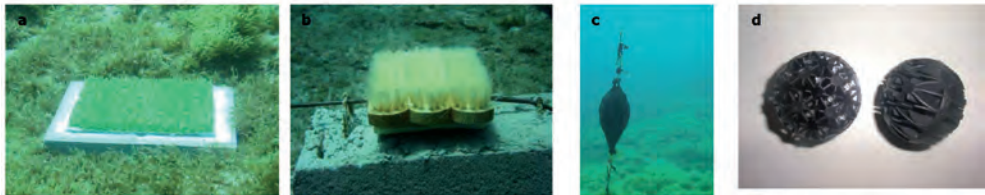


Figura 1.- Colectores: a) felpudo, b) cepillo, c) detalle de sujeción biobolas, d) biobolas.

2.- Cultivo exterior: se diseñaron estructuras para el proceso de engorde de erizos en batea o jaula de cultivos (Fig.2) y se probaron diferentes dietas (dos dietas de algas y tres dietas de piensos).



Figura 2.- Cultivo exterior: a) batea experimental y sistema de elevado de estructuras de engorde, b) cajas apilables con bastidor metálico, c) paniers con pienso diseñado y diferentes densidades, d) pienso seco comercial de orejas de mar, e) paniers con cuarterones para el engorde de juveniles de criadero, f) aspecto del pienso diseñado, g) instrumentos de medida utilizados.

3.- Reproducción y bioquímica: se realizó un seguimiento mensual del ciclo reproductivo e índice gonadal de las poblaciones salvajes en diferentes localidades. El índice gonadal se calculó como el cociente entre el peso fresco gonadal y el peso fresco total multiplicado por 100 (Meidel & Scheibling, 1998; Sánchez-España *et al.*, 2004). También se utilizó el peso seco (Byrne, 1990; Lozano *et al.*, 1995; Girard *et al.*, 2006). La gametogénesis se estudió mediante histología y composición bioquímica de las gónadas (Byrne, 1990; Meidel & Scheibling, 1998).

4.- Genética: se recolectaron ejemplares de *Paracentrotus lividus* en diferentes localidades de las tres comunidades autónomas participantes y en otros puntos, con el fin de estudiar la estructura poblacional mediante el uso de marcadores moleculares y determinar su utilidad en la gestión de los cultivos.

5.- Evaluación del recurso: se analizaron los datos estadísticos biométricos correspondientes a las localidades y meses estudiados.

6.- Sistema integrado de información: Se analizó toda la información disponible en relación a este grupo de equinodermos (bancos naturales, extracción, artes de pesca, repoblaciones, producción, puntos de venta, transformación, comercialización) e integración en un sistema de información geográfica para su incorporación a la página web de JACUMAR.

Resultados

1.- Criadero: en Galicia se realizó el cultivo larvario de los erizos de forma continuada durante dos años. El porcentaje de individuos que respondieron a la inducción siempre fue al menos del 50%, siendo del 100% en los meses de invierno y primavera. El tamaño medio de los óvulos varió entre 70 y 140 μm . La densidad de cultivo larvario se estableció como media de 1,5 larvas por ml. A las 24 horas de la fecundación se obtuvo una larva prisma con talla media de 120 μm . La supervivencia hasta fijación varió mucho entre los diferentes cultivos, siendo más elevada para los desoves obtenidos en mayo y junio con una supervivencia media de 35%, mientras que los obtenidos entre noviembre y abril tuvieron como media un 5% de supervivencia larvaria.

En Asturias se desarrollaron distintas experiencias de alimentación con larvas procedentes de desoves obtenidos por inducción a la puesta, mediante inyección de 2,5-5,0 ml de CIK 0,5N a través de la membrana peristomial. Se comparó el desarrollo y supervivencia de las larvas utilizando distintas dietas: tres microalgas (Is/Paul, Chg y Ts), dos microalgas (Is/Paul y Chg) y una monodieta a base de Chg. El cultivo se realizó en tanques cilíndrico-cónicos de 400 l y 200 l, a una densidad de aproximadamente 1,5 larvas/ml.

Los resultados obtenidos fueron muy dispares con supervivencias que oscilaron entre 7,5% y el 55%, el 39,4% y el 26,7%, y el 50% y el 2,4%, según se suministrasen 3, 2 o 1 microalgas, respectivamente. Al final de la etapa larvaria, alrededor del día 28, ocurrió metamorfosis y fijación al sustrato por lo que las larvas se pasan a tanques de 1.000 L, en circuito cerrado y con aireación en el fondo, en donde previamente se han colocado baterías de colectores envejecidos con diatomeas bentónicas que sirvieron como inductoras a la metamorfosis así como para la alimentación de los juveniles. En ese momento comenzó el cultivo de los juveniles que se prolongó hasta que alcanzaron un tamaño de diámetro de caparazón de 10-15 mm. A partir de ese tamaño se denominan “subadultos” o “intermedios” hasta que alcancen la maduración sexual. Con parte de los juveniles obtenidos, alrededor de 2.500 en el 2006 y 5.600 en el 2007, se realizaron distintas pruebas de alimentación con el suministro de tres dietas diferentes: dos monodietas formadas por el alga verde *Ulva* sp. y por el alga parda *Laminaria* sp. y una dieta mixta formada por la combinación de *Ulva* sp. y *Laminaria* sp. Los juveniles se colocaron en un tanque rectangular de 1.000 l, en cestillos de plástico con fondo de malla de 300 μm , en circuito abierto. El flujo de agua nueva al tanque se realizó de forma individual a cada cestillo, con un aporte de alrededor de 500 ml/minuto/cestillo, con el fin de mejorar la renovación y circulación dentro del mismo. Los datos indican que el mejor comportamiento respecto al crecimiento se da en la dieta mixta (a los 8 meses: 17,53 mm de diámetro frente a 17,35 de *Ulva* y 16,80 de *Laminaria*). También se realizó una prueba con alimento preparado con dos dietas elaboradas a base de la macroalga *Ulva* deshidratada. En el primer pienso la *Ulva* deshidratada se hidrató y aglutinó con una solución de polisacáridos (agar). Este preparado contuvo 90% de agua, 7,5% de alga deshidratada y 2,5% de polisacáridos. El segundo pienso fue elaborado a base de alga seca (*Ulva*), aglutinante y aporte extra de proteínas. De esta forma, el 86% es agua, el 7,5% fue alga deshidratada, el 4% es aporte extra de proteínas y el 2,5% de polisacáridos. El experimento se desarrolló durante diez meses, desde febrero hasta noviembre del 2007. El

estudio mostró que entre las dos dietas elaboradas, la dieta 2, con mayor contenido proteico, proporcionó mayor crecimiento somático a los juveniles de *Paracentrotus lividus* que la dieta 1, por lo que un suplemento de proteína en el alimento preparado les proporciona un mayor crecimiento en esta etapa de desarrollo a los erizos.

2.- Cultivo exterior: los datos preliminares del engorde indicaron que existen diferencias significativas en la mortalidad y el crecimiento de los diferentes grupos de alimentación. El mejor resultado de crecimiento lo aportó la dieta con el alga *Laminaria* sp., pero sin grandes diferencias respecto a alguno de los piensos diseñados. De todas formas, los resultados obtenidos fueron un avance en el crecimiento de los ejemplares confinados respecto a lo estimado en el crecimiento en el medio natural, tanto para los juveniles obtenidos de criadero como para los salvajes. Por otra parte, se han desechado varios diseños de estructuras de engorde por las dificultades que generaron para la toma de muestras y el suministro de alimentación, así como por problemas de mortalidad o desaparición de ejemplares.

3.- Reproducción y bioquímica: En general el ciclo reproductor siguió un patrón anual con una actividad gametogénica importante en el otoño, que hace que durante el invierno y la primavera la mayor parte de los erizos se encuentren en fases gonadales de gametogénesis avanzada y madurez con posibilidad de desoves en ambas fases.

En Galicia se aprecian diferencias entre las zonas más atlánticas (Fisterra y Aguiño) y las zonas del norte (Cedeira y Reinante) en la costa cantábrica. En éstas últimas se pueden encontrar individuos maduros prácticamente todo el año, aunque en los meses de febrero a julio el porcentaje es mayor, destacando Cedeira en el mes de mayo con un 100% de individuos maduros. Los meses en que la actividad gametogénica desciende después de la puesta, cuando la gónada queda prácticamente vacía, son julio, agosto y septiembre, siendo en estos meses cuando se obtienen también los valores mínimos (entre 2-5%) del Índice de Condición (I.C.G.P.) en las cuatro poblaciones estudiadas.

Los datos de Asturias muestran que el índice de condición gonadal fue diferente en occidente (valor máximo en abril, mínimo en agosto) que en la zona centro (valor máximo en agosto y mínimo en mayo-junio). El uso de colectores por parte de Canarias ha permitido determinar que el mejor medio de asentamiento de larvas es el de biobolas. También se determinaron los índices gonadales y la gametogénesis en cuatro localidades, con diferencias significativas entre ellas.

4.- Genética: En la actualidad han sido analizadas 3 muestras geográficas, con un total de 28 individuos, correspondientes a las CCAA de Asturias (N=5), Galicia (N=10) y Canarias (N= 13). El ADN ha sido aislado a partir de 30 mg de tejido preservado en etanol mediante la metodología NucPrep (AppliedBiosystems) en un equipo semiautomatizado ABI 6100 (AppliedBiosystems). El ADN aislado fue cuantificado y evaluada su integridad mediante electroforesis. Un alícuota de dicho DNA fue amplificada con el kit ilustra Ready-To-Go RAPD Analysis (GE Healthcare) en las condiciones descritas por el proveedor y utilizando los cebadores 1, 2 y 3. Los productos de amplificación fueron separados en agarosa 3.5%, documentados en un equipo GelDoc II (Bio-Rad) y analizados con el software Quantity One (Bio-Rad).

Esta selección inicial se ha basado, fundamentalmente, en la integridad del ADN aislado a partir de los tejidos de las muestras de erizos, siendo seleccionados aquellos ADNs con escasa y similar degradación. Se ha observado diferentes grados de degradación en las muestras aisladas debido a diferentes y no adecuadas condiciones de preservación de las muestras.

La resolución de los fragmentos amplificadas con el cebador 1 muestra una clara diferenciación entre los patrones obtenidos para la muestra de Canarias respecto a las de la península ibérica. Como resultado del análisis comparativo de las bandas detectadas y la reconstrucción gráfica de la similitud entre patrones mediante UPGMA, se observan dos clados divergentes. El clado superior contiene casi exclusivamente individuos de Canarias, mientras que el clado inferior agrupa a las muestras peninsulares.

De forma similar las muestras de Canarias se agrupan preferentemente en un clado divergente del clado que agrupa a las muestras peninsulares para los cebadores 2 y 3.

Estos resultados son esperables bajo una restricción del flujo génico entre las poblaciones peninsulares y la población canaria.

5.- Evaluación del recurso: en Galicia, los erizos con mayor talla se registran en la zona de Reinante (66.78 mm de media) y los más pequeños en Aguiño (61.75 mm). Los valores medios más altos del peso fresco de la gónada se alcanzan en Cedeira (9.59 gr) y los más bajos en Aguiño (5.33 gr). Las zonas con el índice gonadal más alto fueron Cedeira y Reinante, con valores medios anuales de 9.8 y 7.97, respectivamente.

En Asturias, tomando como referencia el estudio “Evaluación y cartografiado de las poblaciones de erizo de mar en el litoral asturiano”, llevado a cabo en 1991, se realizó un muestreo de un 30%, aproximadamente, de los campos definidos como “poblaciones explotables”. De los resultados obtenidos en la revisión de los 15 bancos seleccionados en la zona occidental se pueden destacar, entre otras, que se ha detectado la desaparición de cinco poblaciones explotables, situadas en la zona más occidental comprendida entre el exterior del puerto de Tapia de Casariego y la Playa de Aguilar. De la revisión de los 20 bancos seleccionados destacar que la biomasa total explotable representa el 97% de la evaluada en el año 1991 y que la superficie total supone un incremento del 66%.

6.- Sistema integrado de información: se ha realizado una intensa recopilación bibliográfica acompañada de otros tipos de información (fotografías y otros documentos, así como visitas a países que tienen experiencias de cultivo y explotación de erizos en activo). Toda la información se está almacenando en una base de datos gestionado por el programa RefWorks, que permite su actualización y la extracción de la información en diferentes formatos.

Discusión

Aunque la mayoría de las acciones del proyecto están previstas para realizar en los tres años de duración, los resultados preliminares aquí presentados indican que se puede obtener información y conocimiento suficiente para mejorar la gestión productiva y comercial de esta especie, confirmando su veda o la recuperación de las poblaciones. La integración coordinada de las CCAA que disponen de este recurso, facilitará el trasvase de conocimientos y el potencial desarrollo en cada litoral, independientemente de que los grupos investigadores participantes en el proyecto aborden todas o algunas de las líneas que componen el mismo.

Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta el momento suponen un gran avance en el desarrollo del proyecto, ya que se ha logrado la obtención de juveniles en los primeros intentos. Por otra parte, los experimentos de engorde en el medio natural, tanto de juveniles obtenidos en laboratorio, como los salvajes, evolucionan con buenas perspectivas, después de una primera impresión muy negativa debido a grandes mortalidades (en los juveniles salvajes), probablemente debido a daños en el proceso de extracción.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima.

Bibliografía

- Byrne, M. 1990. Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and sheltered subtidal habitat on the west coast of Ireland. *Mar. Biol.* 104: 275-289.
- Girard, D.; Hernández, J.C.; Toledo, K.; Clemente, S. y Brito, A. 2006. Aproximación a la biología reproductiva del equinoideo *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en Tenerife. XIV SIEBM, Barcelona.
- Lozano, J.; Galera, J.; López, S.; Turon, X.; Palacín, C. y Morera, G. 1995. Biological Cycles and recruitment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 122: 179-191.
- Meidel, S.K. y Scheibling, R.E. 1998. Annual reproductive cycle of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, in differing habitats in Nova Scotia, Canada. *Mar. Biol.* 131: 461-478.
- Sánchez-España, A.I.; Martínez-Pita, I. y García, F.J. 2004. Gonadal growth and reproduction in the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) from southern Spain. *Hydrobiologia* 519: 61-72.

Hábitos alimenticios de *Tripneustes ventricosus* (Lamarck 1816) (Echinodermata, Echinoidea) en isla la Tortuga, Venezuela

Barrios¹, J. y Reyes², J.

¹Departamento de Biología Marina. ²Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Estado Sucre. E-mail: jebar@sucre.udo.edu.ve.

Resumen

El erizo *T. ventricosus* es común en aguas someras y hábitats dominados por pastos marinos en el área del Caribe, considerándose por su gran tamaño y rápido crecimiento, una especie con un gran potencial para el establecimiento de cultivos comerciales. Con el fin de determinar el tipo de alimento consumido por *T. ventricosus* se colectaron 15 ejemplares en la ensenada de Carenero, isla La Tortuga (Dependencias Federales, Venezuela) en una pradera de *Thalassia testudinum* entre 1,5 y 2 m de profundidad en octubre de 2007. Los ejemplares se preservaron mediante refrigeración, y se pesaron en el laboratorio, luego se diseccionaron y se le extrajo el estómago, el cual fue pesado y preservado en formalina al 10%. Se identificó el contenido estomacal con ayuda de una lupa estereoscópica. Se encontró un predominio de hojas de *T. testudinum* epifitadas y las macroalgas *Acanthophora spicifera*, *Hypnea cornuta* y *Cladophora* spp. Se encontró además, detritus mezclado con varias especies de cianobacterias filamentosas (*Rivularia* sp., *Oscillatoria* sp., etc) y ocasionalmente arena. Los organismos epífitos de *Thalassia* fueron frecuentes, destacándose el alga calcárea *Hydrolithom farinosum*, seguido de *Jania capillacea*, además de *Ceramium* sp., *Chaetomorpha* sp. y *Polysiphonia* sp., Hidrozoarios (*Obelia* sp. y *Plumularia* sp.) y Brioozoarios. El contenido estomacal estaba bien triturado, con frecuencia se observaron las algas filamentosas sin citoplasma, notándose sólo la pared celular, lo cual es ocasionado por el proceso de digestión. La abundante presencia de hojas de *T. testudinum* con epífitos en contraste con restos de hojas no epifitadas es un indicio de un pastoreo selectivo, por otro lado, el alga *A. spicifera* fue muy abundante en varios estómagos, por lo que considera esta alga como uno de los principales alimentos en esta zona. Estudios de digestión sugieren que

muchos erizos que habitan praderas de fanerógamas marinas aprovechan principalmente el contenido energético de los epífitos, ya que no pueden digerir la celulosa.

Palabras clave

Acuicultura; Contenido Estomacal; *Thalassia*; Macroalgas.

Introducción

El erizo *Tripneustes ventricosus* es común en aguas someras y hábitat dominados por pastos marinos en el área del Caribe, considerándose por su gran tamaño y rápido crecimiento, una especie con un gran potencial para el establecimiento de cultivos comerciales.

El género *Tripneustes* es circuntropical y se extiende hasta los subtrópicos, su tamaño en el campo oscila entre los 127 y 160 mm. De acuerdo a su estrategia de vida es considerada una especie “ruderal” debido a que posee tasas altas de crecimiento, tiempo de maduración corto y alto esfuerzo reproductivo. Estas características lo hacen una especie deseable para la acuicultura y pesquería. Sin embargo, son más susceptibles a la depredación, hidrodinámica y enfermedades (Lawrence & Agatsuma, 2007).

Tripneustes ventricosus es considerado el primer erizo de mar con pesquerías manejadas. Sin embargo, desde 1980 sus poblaciones han disminuido considerablemente debido a la sobre-pesca y contaminación. Actualmente, *T. gratilla* se cultiva con éxito en Okinawa, Japón (Lawrence & Agatsuma, 2007).

En Venezuela, la ecología de las poblaciones de *T. ventricosus* y sus hábitos alimenticios son prácticamente desconocidos, así como el potencial para su pesca y futuras propuestas de cultivo, contribuyendo este trabajo con el estudio del tipo de alimento que consume este erizo en ambientes no perturbados de *Thalassia testudinum*.

Materiales y métodos

El muestreo se realizó en la ensenada de Carenero, isla La Tortuga, Dependencias Federales, Venezuela (10°56'50"N y 065°18'50"W) colectándose manualmente mediante buceo libre 15 erizos al azar en una pradera de *T. testudinum* entre 1,5 y 2 m en octubre de 2007, los cuales fueron congelados hasta su procesamiento en el laboratorio.

Los erizos fueron diseccionados para extraer el estómago, el cual fue preservado en formalina al 10%. Para el estudio del contenido estomacal el mismo fue lavado cuidadosamente en una malla de 0,1 mm de apertura para aclarar el contenido y eliminar el formaldehído, posteriormente el material obtenido se separó en pequeñas porciones en 5 capsulas de Petri y le fue agregada agua destilada. El estudio del material se hizo con ayuda de una lupa estereoscópica. La identificación taxonómica se hizo mediante el uso de claves pertinentes, en el caso de las macroalgas se emplearon los trabajos de Taylor (1960), Joly (1967) y Aponte (1985), entre otras obras de referencia; la clasificación taxonómica estuvo referida al trabajo de Ganesan (1989) y Wynne (2005).

Con la información obtenida se elaboró un inventario en lo posible hasta la categoría taxonómica de especie de los organismos identificados en el contenido estomacal.

Resultados

Se identificaron un total de 14 especies de macroalgas (7 Chlorophyta y 7 Rhodophyta), 2 Cyanophyta, 1 Angiosperma y 2 Hydrozoa. Se observaron además restos de un briozario incrustante, pequeños pelecípodos y gasterópodos, huevos de invertebrados, detritus y arena (Tabla I).

Tabla I.- Inventario de organismos identificados en el contenido estomacal de *Tripneustes Ventricosus*

CYANOPHYTA	CERAMIALES
NOSTOCALES	CERAMIACEAE
OSCILLATORIACEAE	<i>Ceramium dawsonii</i> Joly
<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Ceramiun nitens</i> (C. Agardh) J. Agardh)
<i>Rivularia</i> sp.	RHODOMELACEAE
CHLOROPHYTA	<i>Acantophora spicifera</i> (Valh) Børgensen
ULVALES	<i>Herposiphonia</i> sp.
ULVACEAE	ANGIOSPERMAE
<i>Ulva</i> sp.	MONOCOTYLEDONEAE
CLADOPHORALES	HYDROCHARITALES
CLADOPHORACEAE	HYDROCHARITACEAE
<i>Chaetomorpha brachigona</i> Harvey	THALASSIOIDEAE
<i>Chaetomorpha gracilis</i> Kützing	<i>Thalassia testudinum</i> Banks & Solander
<i>Chaetomorpha</i> sp.	HYDROZOA
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kützing	<i>Obelia</i> sp.
<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek	<i>Plumularia</i> sp.
<i>Cladophora</i> sp.	
RHODOPHYTA	
CORALLINALES	
CORALLINACEAE	
<i>Hydrolithon farinosum</i> (Lamouroux) Penrose & Chamberlaim	
<i>Jania adhaerens</i> Lamouroux	
GIGARTINALES	
HYPNEACEAE	
<i>Hypnea cornuta</i> (Kützing.) J. Agardh	

Discusión

La mayor parte del contenido estomacal de los erizos presentó un predominio de hojas de *T. testudinum* epifitadas y las macroalgas *Acanthophora spicifera*, *Hypnea cornuta* y *Cladophora* spp. A pesar de que los erizos fueron colectados en una praderas de *T. testudinum* se observó en el estómago de varios de ellos gran cantidad de *Acanthophora spicifera* y otras macroalgas, lo que puede ser indicio de una preferencia por éstas, además se notó que muchas algas presentaban una digestión avanzada del contenido citoplasmático, permaneciendo intacta la pared celular.

Algunos autores indican que los erizos no pueden digerir la celulosa de la *Thalassia*, aprovechando principalmente el aporte energético de los epifitos y organismo asociados a las hojas (Maciá & Robinson, 2008), lo cual se evidenció por la presencia preferencial de hojas epifitadas, restos de moluscos, huevos de invertebrados etc.

La presencia de algas calcáreas como *Hyrdolitom* y *Jania* en la dieta de *Tripneustes* puede ser importante en el metabolismo del calcio necesario para la elaboración de la testa del erizo.


En Venezuela se conoce el consumo y pesca artesanal del erizo verdi-blanco *Lytechinus variegatus*. Algunos autores señalan la disminución de sus poblaciones en costas del estado Sucre y Nueva Esparta. De *T. ventricosus* no se disponen datos actuales sobre su utilización como alimento. El presente trabajo, además de la importancia para el conocimiento de cadenas alimenticias en los ecosistemas marinos, genera información para establecer futuras dietas específicas para el desarrollo del cultivo de *T. ventricosus*.

Agradecimientos

A la Fundación La Tortuga y al Juan Pedro Ruíz por el apoyo logístico.

Bibliografía


- Aponte, M. 1985. *Evaluación taxonómica de las algas marinas de la costa noreste de la Isla de Margarita*. Trabajo de Maestría, mención Biología Marina. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico, Cumaná. Venezuela. 38pp.
- Ganesan, E.K. 1989. *A catalog of benthic marine algae and seagrasses of Venezuela*. Fondo Editorial CONICIT. Ex-Libris, Caracas. 237 pp.
- Joly, A.B. 1967. *Géneros de algas marinhas da costa atlântica latino-americana*. Edit. Universidad de São Paulo, Brasil. 461 pp.
- Lawrence, J.M & Agatsuma, Y. 2007. Ecology of *Tripneustes*. En: *Edible Sea urchins and Ecology*. Edit. John Miller Lawrence. Florida, Estados Unidos. 529pp.
- Maciá, S. & M. Robinson. 2008. Habitat-dependent growth in a Caribbean sea urchin *Tripneustes ventricosus*: the importance of food type. *Helgol Mar Res.* 64(4): 303-308
- Taylor, W.R. 1960. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas*. Lord Baltimore Press, INC., Universidad de Michigan. 870pp.
- Wynne, M.J. 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: Second revision. *Nova Hedwigia*, 129: 1-152.



HABITOS ALIMENTICIOS DE *Triploneustes ventricosus* (LAMARCK 1816) (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) EN ISLA LA TORTUGA, VENEZUELA

Jorge Barrios y ²Jeny Reyes

¹Laboratorio de Macroalgas, ²Laboratorio de Acuicultura, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo Sucre, Cumaná
jebar@sucre.udo.edu.ve; jenyreyes@cantv.net



INTRODUCCIÓN

El erizo herbívoro *Triploneustes ventricosus* es un miembro de las aguas someras y hábitat dominador por sus características ecológicas del Caribe, considerado una especie con una gran potencialidad para el establecimiento de cultivos comerciales.

El género es monotípico y se caracteriza por el hecho de que solo *T. ventricosus* se distribuye en el mundo y es el más común y frecuente, presente en las costas de Venezuela, Caribe, NWB, las poblaciones de *Triploneustes ventricosus* dentro de la zona sobre pesca y con frecuencia *Triploneustes* *T. ventricosus* se cultiva con éxito en Chile, Israel (García y Aguilera 2007).

En Venezuela, la ecología de sus poblaciones y sus hábitos alimenticios son prácticamente desconocidos, así como el potencial para su pesca y futuras propuestas de cultivo.

AREA DE ESTUDIO



El muestreo se realizó en la zona de Carenero, isla La Tortuga, Dependencias Federales (10°56'50" N y 065°18'50" W).

Triploneustes ventricosus



Su tamaño en el campo oscila entre los 127 y 160 mm. De acuerdo a su estrategia de vida es considerada una especie "ruderal" debido a que posee altas tasas de crecimiento, corto tiempo de maduración y alto esfuerzo reproductivo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el tipo de alimento consumido por *T. ventricosus* en la ensenada de Carenero, isla La Tortuga (Dependencias Federales, Venezuela).

Estas características lo hacen una especie deseable para la acuicultura y pesquería. Sin embargo, son más susceptibles a la depredación, hidrodinámica y enfermedades

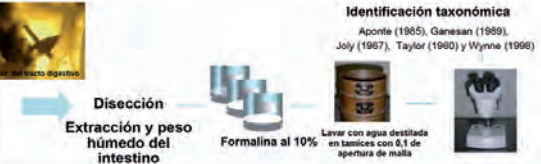
METODOLOGÍA

n=15
Peso húmedo
Diámetro de la testa



Identificación taxonómica

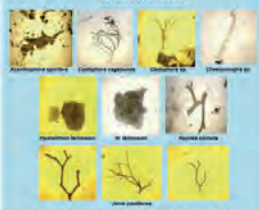
Aponte (1985), Ganesan (1989), Joly (1967), Taylor (1960) y Wynne (1996)



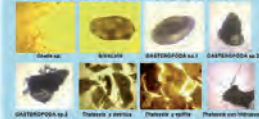
Disección
Extracción y peso húmedo del intestino
Formalina al 10%
Lavar con agua destilada en tamices con 0.1 de apertura de malla

RESULTADOS y DISCUSIÓN

MACROALGAS



INVERTEBRADOS Y FANEROGAMAS



IDENTIFICACIÓN DE <i>Triploneustes ventricosus</i>	
IDENTIFICACIÓN DE <i>Triploneustes ventricosus</i>	
Nombre científico	<i>Triploneustes ventricosus</i>
Reino	Animalia
Filum	Echinodermata
Clase	Echinozoa
Orden	Echinozoa
Familia	Echinozoa
Género	<i>Triploneustes</i>
Especie	<i>Triploneustes ventricosus</i>

A pesar de que los erizos fueron colectados en una pradera de *T. testudinum* se observó en el estómago de varios de ellos gran cantidad de *Acanthophora spicifera* y otras macroalgas, lo que puede ser indicio de una preferencia por estas, además se notó que muchas algas presentaban una digestión avanzada del contenido citoplasmático, permaneciendo intacta la pared celular.

Algunos autores indican que los erizos no pueden digerir la celulosa de la *Thalassia*, aprovechando principalmente el aporte energético de los epifitos y organismo asociados a las hojas (Maciá & Robinson 2008), lo cual se evidencio por la presencia preferencial de hojas epifitadas, restos de moluscos y huevos de invertebrados entre otros.

La presencia de algas calcáreas como *Hydroclon* y *Jania* en la dieta de *Triploneustes* puede ser importante en el metabolismo del calcio necesario para la elaboración de la testa del erizo.

¿PERSPECTIVAS DE CULTIVO?

En Venezuela se conoce el consumo y pesca artesanal del erizo verde-blanco *Lytechinus variegatus*. Algunos autores señalan la disminución de sus poblaciones en costas del estado Sucre y Nueva Esparta. De *T. ventricosus* no se disponen datos actuales sobre su utilización como alimento; pero sería interesante, debido al tamaño de sus gónadas, analizar un escenario para su aprovechamiento en la acuicultura. Sin embargo, es necesario comenzar con estudios básicos sobre su ecología y especialmente sobre su dieta.

AGRADECIMIENTOS: A LA FUNDACIÓN LA TORTUGA Y AL LIC. JUAN PEDRO RUIZ POR EL APOYO LOGÍSTICO.

Influencia de diversas variables productivas y análisis de la viabilidad económica del cultivo de ostra rizada (*Crassostrea gigas*) en batea

García García, J. ^{1*}; Rodríguez, L.M. ² y García García, B. ¹

¹ IMIDA-Acuicultura. C/ Mayor, s/n. 30150 La Alberca (Murcia). jose.garcia21@carm.es

² INTECMAR. Peirao de Vilaxoán, s/n. Vilagarcía de Arousa (Pontevedra)

* email: jose.garcia@carm.es

Resumen

En los últimos años el sector ostricultor gallego viene atravesando una crisis, derivada de la ausencia de un suministro estable de semilla y de la elevada mortalidad que presenta la ostra plana (*Ostrea edulis* Linnaeus, 1758; Mollusca: Ostreidae) mantenida en cultivo. Esto determina que el rendimiento económico de la explotación se sitúe un año tras otro en el límite de rentabilidad. El cultivo de ostra rizada *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) se presenta como una alternativa viable económicamente tanto en sistema intermareal como en batea, aunque este segundo sistema productivo es más intensivo y no tiene las limitaciones de ocupación de zonas aptas al cultivo que si tiene el cultivo en intermareal.

La viabilidad del cultivo de ostra rizada pasa no sólo por establecer la viabilidad desde un punto de vista biológico y productivo, sino fundamentalmente por la rentabilidad empresarial. Es por tanto de gran utilidad determinar para esta especie los umbrales de viabilidad de diversas variables de producción, tales como el precio de la semilla, la mortalidad, la densidad de cultivo o el precio de venta y, además, comprobar la influencia de de las mismas en la rentabilidad de la actividad productiva. Se utilizó la contabilidad de costes para calcular determinados índices relacionados con la rentabilidad de las explotaciones, así como su eficiencia técnico-económica. El cálculo de costes se realizó a partir de la inversión necesaria y estableciendo los costes de inmovilizado y los del circulante. Para poder realizar esta analítica se establece una explotación tipo, estimada previamente en dos bateas, en la que se llevan a cabo las labores de manejo características del proceso de producción correspondiente. Se establece un año medio en periodo de plena producción,

utilizando datos productivos de encuestas realizadas en explotaciones del sector, llevadas a cabo presencialmente *in situ* con productores de ostra gallegos (con asistencia de los autores y la colaboración de técnicos de la Xunta de Galicia) y ensayos experimentales de cultivo, para de esta forma poder contrastar los resultados.

La actividad es rentable con un beneficio/coste del 21,75%. El coste anual de producción es de 121.355 € (16.623 € de inmovilizado y 104.732 € de circulante) para una producción de 73.875 kg de ostra con talla 2/3 (entre 72 y 120 g). El umbral de rentabilidad se sitúa en 60.677 kg y, por tanto, la unidad productiva mínima sería de 2 bateas de 540 m²; esta unidad permitiría realizar dos lotes de manera que se pudiera comercializar durante un período de tiempo mayor ostras de talla no muy elevada (talla óptima 3) que son las de mejor precio de mercado. El precio mínimo de venta compatible con la viabilidad económica presenta baja maniobrabilidad comercial ya que es de 1,81 €/kg frente a los 2,00 €/kg que pueden obtenerse en el mercado francés. De las variables analizadas cabe destacar que la mortalidad y el precio de la semilla son inelásticas frente a la rentabilidad mientras que el precio de venta y la densidad de ostras por cuerda sí tienen una significativa influencia sobre la rentabilidad.

Palabras clave

Viabilidad económica; Galicia; *Crassostrea gigas*.



Influencia de diversas variables productivas y análisis de la viabilidad económica del cultivo de ostra rizada (*Crassostrea gigas*) en batea

J. García García¹, B. García García¹, L.M. Rodríguez²

¹ I.M.I.D.A.-Agencia Canaria de Acuicultura y Agua de la Región de Murcia. C/ Mayor Estación Suroeste, La Alfranca, 30150 Murcia, España; ² ITCMAR, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia. Pazo de Vilaxos, s/n, Vilaxos, 15100 A Coruña, España



Abstract

A study aimed at analyzing the possibility of growing Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) in Galicia, in order to carry out an economic analysis of the "bater" in this region. The economic model for analyzing the oyster culture in Galicia, different values of economic profitability were used as well as other parameters as minimum selling price and maximum fixed price. In addition, this work shows that for an economic viability a minimum of 2 "bater" is required.

Introducción

El cultivo de ostra rizada (*Crassostrea gigas*) viene representando una alta plusvalía dentro que el crecimiento sostenido de las explotaciones se sitúa en un alto nivel de rentabilidad. Un principio de fuerte recuperación de esta actividad por la inversión de un número reducido de "bater" se debe a la elevada rentabilidad que presenta esta especie en condiciones de cultivo. En el momento actual el 26 gran calidad obtenida para esta especie y para el sistema de explotación necesario en Galicia, debido a un margen de producción representativo del sector, frente al nivel de rentabilidad, así como establecer largos periodos de semilla compatible con la viabilidad económica. Al mismo, se debe también destacar, influencia de la densidad de cultivo y rentabilidad de procesos como fletes e impuestos sobre los ingresos.

Material y Métodos

Se realizaron visitas y encuestas en explotaciones representativas del sector en Galicia llevadas a cabo presencialmente, "in situ", con productores de ostra gallega con asistencia de los autores y la colaboración de técnicos de la Xunta de Galicia, con el fin de obtener información referente a los precios de mercado y al rendimiento de las operaciones de cultivo mecánicas y manuales de empresas privadas. Para poder realizar esta analítica se estableció una explotación tipo en batea, en la cual se llevaron a cabo los labores de manejo característicos del proceso de producción correspondiente. Se ha efectuado un alto medio en periodo de plena producción, utilizando datos: 1. Encuestas en explotaciones del sector y 2. Encuestas experimentales de cultivo, para de esta forma poder contrastar resultados. Así pues, para valorar diferentes parámetros básicos delimitantes de la viabilidad del cultivo de *C. gigas* en Galicia, se llevó a cabo el cultivo experimental de una serie de lotes de ostra rizada de origen común, en bateas ubicadas en dos rías diferentes (Ría de Vigo y Ría de Arousa).

Se utilizó la contabilidad de costes (Rodríguez, 2000; García García, 2001; García García et al., 2004) para calcular delimitados índices relacionados con la rentabilidad de las explotaciones, así como su eficiencia técnico-económica. El cálculo de costes se realizó a partir de la inversión necesaria (Tabla 1) y estableciendo los costes de renovación y los costes de circular. Los resultados e índices que se obtienen son: beneficio/inversión (B/I), beneficio/coste total (B/C), punto muerto y varios umbrales de rentabilidad (precio, 1994; López y González, 1994; Corleto, 1996; García García, 2001). Relacionamos delimitados variables económicas de la rentabilidad económica en la actividad contable del sector de producción con la rentabilidad expresada mediante el índice B/C. Es una forma de comprobar la elasticidad o influencia de varias variables productivas sobre la rentabilidad de la actividad.

Resultados y discusión

En Tabla 1 se muestran las variables de cultivo de ostra rizada en Galicia. A partir de estos datos se calculó la estructura contable. A partir de la estructura contable de la explotación y como resultado se obtienen los indicadores discutidos con anterioridad, es decir, índices de rentabilidad económica y umbrales de viabilidad de los variables analizados, expuestos en la Tabla 2.

La actividad productiva se viable económicamente a partir de 1,44 bateas por explotación, es decir, el punto muerto en el que los ingresos se igualan a los costes indica que el tamaño empresarial mínimo es de 2 bateas de 540 m², ya que se trata de una variable discreta. El umbral de rentabilidad se sitúa en 40.575 kg y, por tanto, está unida permitiendo realizar dos lotes de manera que se pudiera comercializar durante un periodo de tiempo mayor (más de kilo no muy elevado (Tabla 1) que son los de mejor precio de mercado).

Esta explotación de 2 bateas es rentable con un índice beneficio/coste (B/C) de 21,98%. En este sentido este sistema productivo, que es el más rentable de los posibles un batea está dentro del margen de rentabilidad económica que calcula (Luna Solovito, 2002), que se sitúa entre 9,74% y el 23,13%. El indicador B/I es sensiblemente menor, en concreto un 9,30%. Esto nos indica que la actividad necesita una inversión relativamente elevada: 263.519 € en particular.

El gráfico 1 nos muestra las elasticidades de B/C respecto a cada variable y podemos ver claramente que la mortalidad y el precio de la semilla son inelásticas, con elasticidad -0,10% y -0,64%, respectivamente. Veamos que la mortalidad tiene muy poca influencia sobre la rentabilidad. Por su parte, el precio de la semilla presenta un umbral de 0,045 €/unidad, por tanto, su precio puede fluctuar hasta llegar al umbral de viabilidad económica. Así pues, podemos afirmar que tanto a la mortalidad es una variable muy poco lineal, casi casi muy diferente es la consideración de la importancia de la disponibilidad de semilla y la correspondiente dependencia de suministro de la misma (Ruasga y Bichara, 2002).

El precio mínimo de venta compatible con la viabilidad económica es de 1,64 €/kg y, por tanto, presenta maniobrabilidad comercial frente a los 2,00 €/kg que pueden obtenerse en el mercado francés. Si establecemos un umbral de B/C del 10% para que la actividad comenzara a ser atractiva para un inversor el precio de venta sin origen debería ser 1,81 €/kg.

Por último, la variable densidad de cultivo en número de ostras por cuenta, dependiendo de la profundidad (y de la posibilidad de utilizar cuentas dobles, es también muy elástica (elasticidad +4,01%). Un incremento de tan sólo el 10% de la densidad hasta las 145 ostras/cuenta supondría un B/C de 30,63% frente al 21,98% de la hipótesis inicial.



Gráfico 1. Elasticidad de las variables productivas

Variable	Valor
Beneficio por ostra por explotación	1.147,50 €
Coste por ostra por explotación	5.225,00 €
Beneficio por explotación	1.147,50 €
Coste por explotación	5.225,00 €
Beneficio por explotación (B/I)	21,98%
Punto muerto (kg)	40.575 kg
Punto muerto (bateas)	1,44 bateas
Punto muerto (m ²)	777,60 m ²
Punto muerto (n.º ostras)	2.132,80 ostras
Punto muerto (n.º cuentas)	14,55 cuentas
Punto muerto (n.º ostras/cuenta)	145 ostras/cuenta

Tabla 1. Datos básicos económicos del análisis. Tipo de cultivo: batea



Tabla 2. Rentabilidad del sistema económico

Influencia de la temperatura en el tiempo de evacuación gastrointestinal de la dorada *Sparus aurata*

Álvarez, A.; García García, B.; Hernández, M.D.*

IMIDA-Acuicultura. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Apdo. 65. 30740. San Pedro del Pinatar. Murcia.*e-mail: mdolores.hernandez6@carm.es

Resumen

Con el fin de obtener un pescado con un aparato digestivo sin restos de alimento, se suele mantener a los peces en ayuno durante los días previos al sacrificio. El tiempo mínimo necesario de ayuno depende principalmente de la tasa de evacuación gastrointestinal. Probablemente la temperatura es la variable más estudiada sobre la influencia en la digestión y la evacuación gástrica.

El objetivo de nuestro estudio fue estimar el tiempo necesario para completar la evacuación del tracto gastrointestinal en doradas de tamaño comercial a las temperaturas medias que se dan en las distintas estaciones del año en el Mediterráneo (15° en invierno, 20° en primavera y otoño, y 25° en verano). Estos datos permitirían conocer la duración del ayuno al que deben someterse los peces antes de ser sacrificados, según la estación del año en que se proceda al procesamiento de los ejemplares.

Los animales fueron mantenidos en ayuno durante 72 horas para asegurar la completa evacuación del digestivo, y posteriormente fueron alimentados *ad libitum*. Tras la ingesta fueron sacrificados a las 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48 y 72 horas. Posteriormente fueron diseccionados para obtener los digestivos y extraer el contenido del estómago e intestino. Se estimó el peso seco de los contenidos de cada parte.

El tiempo de evacuación depende directamente de la tasa de evacuación. No obstante, debe tenerse en cuenta también la ingesta. En unas condiciones de alimentación *ad libitum*, la dorada incrementó el consumo de alimento y la tasa de evacuación con el incremento de la temperatura. El tiempo de evacuación estimado a 25° fue de 23,42 h, a 20° fue de 22,89 h y a 15° fue de 42,37 h. Los grupos mantenidos a 25°C y 20°C tardaron prácticamente el mismo

tiempo en vaciar sus digestivos, sin embargo, estos grupos tenían tasas de evacuación muy diferentes. Esto se debe a que el consumo de alimento antes del sacrificio fue casi el doble en el grupo de 25°C.

Palabras clave

Evacuación gastrointestinal; *Sparus aurata*; ayuno.

Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía da Ilha Grande – IED-BIG

Vicuña Cabezas, C.M.; Zaganelli, J.L. e Ribeiro e Silva, R.

Introdução

Sediado em Angra dos Reis o Instituto de Ecodesenvolvimento da Baía da Ilha Grande – IED-BIG, uma associação civil de direito privado, sem fins lucrativos, é um projeto pioneiro que começou na Baía da Ilha Grande e atualmente tem seus cultivos replicados em 07 estados do País, podendo ser ampliado para toda a costa brasileira. Fundado em 1991, iniciou em 1997 os trabalhos do Projeto POMAR (Projeto de Repovoamento Marinho da Baía da Ilha Grande) no laboratório de larvicultura, recém-construído na Vila da Petrobrás, Município de Angra dos Reis, com o apoio da Petrobrás e Eletronuclear. É patrocinado, pela Eletronuclear e Petrobras desde 1994 e pelo Ministério da Pesca do Governo Federal do Brasil desde 2008.

Tem por objetivo mitigar a ameaça de extinção do maior molusco bivalve nativo da costa brasileira, a espécie *Nodipecten nodosus*, conhecido como Vieira. Além disso, promove o fortalecimento da maricultura no Brasil, através da produção de sementes em laboratório, de ações técnicas, científicas e educativas, sempre visando à difusão do conhecimento e a preservação do meio ambiente na região da Baía da Ilha Grande. O Projeto Pomar visa, ainda, melhorar a qualidade de vida dos pescadores artesanais, fomentando o cooperativismo na área de aqüicultura.

Através da tecnologia de produção de sementes de vieiras desenvolvida pela equipe do IED-BIG, ótimos resultados têm sido atingidos. Desde 1998, quando efetivamente iniciaram as atividades do laboratório, até o ano de 2008, foram produzidas em torno de 50 milhões de sementes, número este suficiente para abastecer a demanda local sem, no entanto, atingir a capacidade máxima do laboratório. Com os novos investimentos realizados pelo Ministério

da Pesca do Governo Federal, a capacidade de produção do IED-BIG será suficiente para fornecer sementes para diversas regiões do país. Cursos de capacitação para 6800 pessoas já foram ministrados e cerca de 500 famílias estão inseridas na criação de vieiras em cativeiro. O IED-BIG investe, ainda, no intercâmbio de tecnologia entre os países que atuam nesta área do conhecimento, já tendo recebido a visita de técnicos do Chile, Venezuela, Colômbia e Alemanha. Participa, também, de congressos e encontros científicos na área.

Descrição

O Projeto Pomar é composto por quatro módulos: **Tecnológico, Capacitação, Fazenda Marinha e Comercialização.**

O **módulo Tecnológico** é composto pelas atividades de larvicultura do laboratório de moluscos do IED-BIG. No Laboratório são realizadas a desova, a larvicultura e a estágio de assentamento larval, processo que dura em torno de 30 dias. Paralelamente, são produzidas microalgas para alimentação em todas as fases citadas. Após este período, as pós-larvas são transportadas para as fazendas marinhas onde completam seu desenvolvimento.

O **módulo Capacitação** compreende o treinamento básico e avançado da tecnologia de produção e criação de moluscos marinhos para pescadores, técnicos, universitários e profissionais de áreas afins.

O **módulo Fazenda Marinha** compreende a engorda de vieiras nas estruturas de cultivo, sistema que colabora para a proteção do ambiente contra a pesca predatória e atua como atrativo para crustáceos, peixes e moluscos, incrementando a fauna local.

O **módulo Comercialização** compreende a venda de vieiras frescas com tamanho acima de 80 mm para consumo. Do animal são aproveitados o músculo adutor e as gônadas para fins gastronômicos e a concha para artesanato.

Buscando contribuir para o desenvolvimento econômico sustentável, além de reduzir desigualdades sociais, o Projeto Pomar investe em ações de Responsabilidade Social, como a confecção de lanternas japonesas por crianças da Sociedade Pestalozzi e Aposentados e Pensionistas de Angra dos Reis.

Metas

- Desenvolver a atividade de cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* no país;
- Melhorar a qualidade de vida dos pescadores artesanais, gerando emprego e renda;
- Aprimorar o Projeto de Responsabilidade Social específico para a Maricultura;

- Fomentar o desenvolvimento de pesquisas científicas relacionadas à Vieira *Nodipecten nodosus*;
- Difundir o consumo da vieira *Nodipecten nodosus* na gastronomia nacional;
- Revitalizar o laboratório de larvicultura de moluscos marinhos (Fig. 1 e 2);
- Construir uma planta de beneficiamento de moluscos marinhos (Fig.3).



Figura 1. – Projeto de Revitalização do Laboratório de Larvicultura de Moluscos Marinhos



Figura 2. – Vista aérea da Revitalização do Projeto Pomar.



Figura 3. – Projeto da Planta de Processamento.

Marcaje de juveniles de erizo de mar. Estudio preliminar del método con vistas a su seguimiento en el medio natural

De la Uz¹, S.; Carrasco², J.F. y Rodríguez¹, C.

¹ Centro de Experimentación Pesquera. Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del Principado de Asturias. Carretera del Muelle, s/n. 33760 Castropol (Asturias). España. e-mail: siuzdi1980@yahoo.es

² Centro de Experimentación Pesquera. Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del Principado de Asturias. Avenida Príncipe de Asturias, s/n. 33212 Gijón (Asturias). España.

Resumen

La finalidad del marcaje en este estudio es realizar un seguimiento a largo plazo de experimentos de repoblación llevados a cabo con juveniles del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) obtenidos y cultivados en el Centro de Experimentación Pesquera. La primera fase del experimento se realizó en el laboratorio, y consistió en la introducción de una marca interna a 1220 juveniles con la finalidad de comprobar la retención de la marca y la supervivencia de los juveniles a los 55 días. La segunda fase, realizada en el medio natural, consistió en la liberación de 600 juveniles marcados, dos lotes de 300 individuos, en dos zonas del submareal B1 y B2. A los 42 y 98 días de la repoblación, se muestrearon las zonas B1 y B2, respectivamente, tomando los datos de retención de la marca de los erizos asentados. En el laboratorio, el porcentaje de retención fue del 60% observándose un mayor éxito en los ejemplares con un diámetro de caparazón a partir de 20 mm. En el medio natural, los erizos asentados mostraron porcentajes de retención superiores al 80% después de tres meses de ser liberados.

Palabras clave

Marcaje; *Paracentrotus lividus*; erizo; seguimiento.

Introducción

Varias técnicas de marcaje han sido desarrolladas para varias especies de equinoideos destinadas a fines diferentes (*Diadema antillarum*: Tuya et al., 2003; Clemente et al., 2007; *Strongylocentrotus droebachiensis*: Hagen, 1996; Duggan & Miller, 2001). Así, según los requerimientos del experimento se buscan diferentes cualidades en las marcas, aunque todas ellas tienen sus limitaciones, las cuales determinan su viabilidad para cada estudio en particular.

Algunos experimentos requieren de técnicas in situ que permitan realizar el marcaje en el medio natural, destinadas a estudiar el comportamiento y los patrones de movimiento de los erizos de mar en su hábitat (Tuya et al., 2003; Clemente et al., 2007). Otros, precisan de técnicas de marcaje individual que permitan discernir entre individuos (Hagen, 1996; Duggan & Miller, 2001). Todos estos procedimientos pueden realizarse con marcas externas o internas que prevalecen más o menos tiempo en los ejemplares.

La finalidad del marcaje en este estudio es realizar un seguimiento a largo plazo de experimentos de repoblación llevados a cabo con juveniles del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) cultivados en el laboratorio. Por ello, no es necesario que el procedimiento de marcaje se realice in situ, en el medio natural, ni que sea individual, pero sí se requiere que la marca empleada perdure en el tiempo y que no suponga un reclamo para los depredadores, siendo una marca interna la más adecuada en el experimento.

Material y métodos

Los juveniles de *Paracentrotus lividus* utilizados en el experimento fueron obtenidos mediante fertilización artificial (Grosjean *et al.*, 1996, 1998) en el laboratorio del Centro de Experimentación Pesquera de Castropol, Asturias, España, donde se llevó a cabo la primera fase de la prueba de marcaje. La finalidad del marcaje de los juveniles de erizo es su seguimiento en experiencias de repoblación, por lo que la segunda fase del experimento se realizó en el medio natural.

En el laboratorio

Para la realización de la prueba de marcaje se utilizaron 1220 juveniles pertenecientes

a diferentes cohortes que poseían un diámetro de caparazón de 10-30 mm y que fueron mantenidos en iguales condiciones de estabulación y alimentación durante el experimento.

Los juveniles se mantuvieron en circuito abierto, sin manipulación de la temperatura, con las variaciones naturales del agua de mar utilizada. La renovación se realizó con agua de mar filtrada (10 μ m) con un flujo de alrededor de 30 L h⁻¹. Los erizos estuvieron sometidos a fluctuaciones en la temperatura y salinidad del agua de mar y expuestos a un fotoperiodo natural. El alimento aportado a los erizos consistió en una dieta a base de macroalgas recogidas del medio natural y suministradas ad libitum a los juveniles.

El marcaje interno de los ejemplares consistió en la introducción por inyección de un alambre de 2 mm de longitud a través de la membrana peristomial del erizo mediante el equipo de marcaje MK-IV, Northwest Marine Technology (Figuras 1A, 1B).

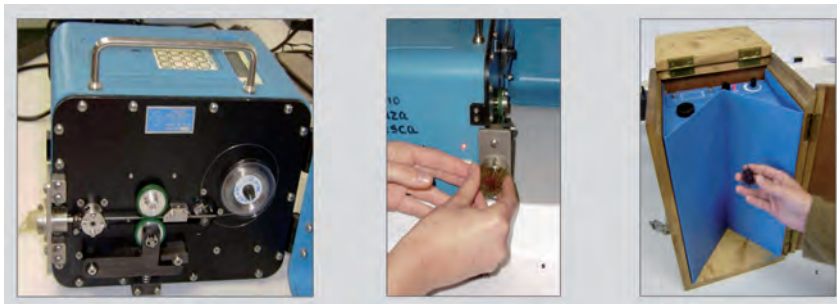


Figura 1.- A.- Detalle del equipo de marcaje. B.- Proceso de marcaje de los juveniles. C.- Detector de la marca interna.

El experimento se realizó en abril-junio del 2008. A los 55 días tras el marcaje se comprueba, mediante el detector de campo FSD-I, Northwest Marine Technology (Figura 1C), la retención de la marca y la supervivencia de los juveniles de erizo.

En el medio natural

De los erizos utilizados en la primera fase del experimento, se seleccionaron 600 ejemplares marcados, dos lotes de 300 individuos, que formaron parte de una repoblación experimental. Con estos dos lotes se repoblaron dos zonas del submareal, B1 y B2, en las que hay erizos asentados, por lo que es indispensable que los juveniles mantengan la marca interna localizable con el detector para poder diferenciarlos de la población natural. Se comprueba, de nuevo, la retención de la marca y se mide el diámetro mayor del caparazón (sin considerar las púas) de los dos lotes de juveniles de erizo, inmediatamente antes de la repoblación. Los juveniles marcados introducidos en las zonas B1 y B2 poseen un diámetro medio de caparazón de $21,10 \pm 3,86$ mm y $21,12 \pm 3,74$ mm, respectivamente.

El experimento se realizó en junio-septiembre del 2008. En junio del 2008 se liberaron los juveniles en el medio natural en las dos zonas controladas del submareal (B1 y B2) y a

los 42 y 98 días de la repoblación, se muestrearon las zonas B1 y B2, respectivamente. Para ello se extrajeron cuidadosamente los juveniles de erizo de la zona, recolectando aquellos que presenten el tamaño de repoblación, para comprobar la retención de la marca interna mediante el detector (Figura 1C) y tomar medidas del diámetro del caparazón.

Resultados

En el laboratorio

A los 55 días de la aplicación de la técnica de marcaje, los erizos mostraron un porcentaje de retención de la marca interna del 59,9% de los 1220 juveniles marcados. Los ejemplares que expulsaron la marca suponen un 35,4% y la supervivencia de los erizos durante los días que duró la experiencia fue del 95,3%, observándose la mayoría de las muertes en las dos primeras semanas tras el marcaje.

En el medio natural

De los erizos que consiguieron asentarse en la zona B1, después de 42 días de la repoblación, mantuvieron la marca el 100%, con un diámetro medio de $27,86 \pm 4,54$ mm, y de los erizos asentados en la zona B2, tras 98 días en el medio natural, mantuvieron la marca el 80% y presentaron un diámetro de caparazón de $32,21 \pm 3,57$ mm.

Discusión

La mortalidad de los juveniles de erizo debida a la aplicación de la técnica de marcaje fue inferior al 5% y ocurre en los días siguientes a la introducción de la marca a través de la membrana peristomial. Otras técnicas más agresivas que perforan el caparazón del erizo, para fijarles una etiqueta identificativa, pueden llegar a provocar mortalidades superiores al 50% en sólo un mes (Duggan & Miller, 2001).

Los ejemplares que expulsaron la marca en este estudio suponen un 35,4%. Duggan & Miller (2001), ensayaron 2 marcas internas de aluminio (varilla de 3,2 x 12 mm y placa de 1 x 5 x 12 mm) en el erizo verde *Strongylocentrotus droebachiensis* en ejemplares de talla superior a 44 mm, buscando una alta supervivencia y una retención de la marca de al menos unos meses. Durante las dos primeras semanas tras el marcaje algunos erizos expulsaron la marca a través de la incisión realizada en la membrana peristomial, por lo que optaron por introducirla a través de un agujero realizado en el caparazón, de esta forma las marcas internas, tuvieron una retención del 100% en los tres meses siguientes a su inserción.

También es conocida la influencia de la talla del erizo en el éxito de la técnica de marcaje, no siendo conveniente aplicarla a los juveniles si éstos quedan seriamente dañados debido al procedimiento de marcaje (Clemente *et al.*, 2007). En este estudio, los erizos tienen un diámetro de caparazón de 10-30 mm, y se observa una mayor retención de la marca y una menor mortalidad en los juveniles de mayor talla. En los erizos de tamaño más pequeño la aguja que inyecta la marca fácilmente atraviesa completamente al erizo, con el consecuente daño y pérdida de la marca. De manera que la introducción de la marca a través de un agujero en el caparazón supondría un serio daño a los juveniles de menor talla. Los juveniles marcados exitosamente poseen un diámetro de caparazón sobre 20 mm, el mismo diámetro requerido para aplicar la técnica empleada por Clemente *et al.* (2007), mientras que Hagen (1996) obtiene un 100% de retención cuando la talla del erizo permite completar la inserción de su marca interna, un diámetro mayor de 25 mm. Parece haber la tendencia general de que el éxito de la técnica aumenta con la talla.

Una vez que la marca interna es retenida por los erizos y las heridas provocadas por su inserción cerradas, pueden perdurar durante varios meses en la cavidad celómica de los erizos (Hagen, 1996; Clemente *et al.*, 2007). En el medio natural, el 100% de los erizos asentados en la zona B1 mantuvieron la marca después de 42 días en el submareal, mientras que en la zona B2 sólo mantuvieron la marca el 80% de los erizos asentados tras 98 días. Esto puede ser debido a que durante la extracción de los juveniles de la zona B2 se produjeron graves daños a los erizos en los que se pudieron perder las marcas. Por otro lado, el aumento en el diámetro del caparazón de los erizos a los 42 y 98 días sugiere que no hay efectos, a largo plazo, del proceso de marcaje sobre el crecimiento de *Paracentrotus lividus*.

La identificación visual de las marcas externas por los buceadores en el medio natural es una ventaja obvia, pero el tiempo de retención más corto que el de las marcas internas aconsejaría éstas para estudios a largo plazo. Además la posibilidad de que las marcas externas puedan actuar como atrayentes de predadores del erizo de mar, está aún por evaluar (Tuya *et al.*, 2003).

Entre las marcas internas, las cápsulas de vidrio cilíndricas (2,1 x 12 mm) o PIT (Passive Integrated Transponder), utilizados por Hagen (1996) resultan muy caros, sobre todo cuando se quieren aplicar a un número elevado de ejemplares para liberarlos en el medio natural. Las marcas de aluminio, en forma de varilla y placa, probadas por Duggan & Miller (2001) pueden ser localizadas en el medio natural con un detector de metales subacuático en un rango máximo de 7-10 cm, pero los erizos también deben ser extraídos de sus grietas para poder detectarlos. Además, estas marcas internas, los PIT y las marcas de aluminio, tienen una longitud de 12 mm (Hagen, 1996; Duggan & Miller, 2001), un tamaño demasiado grande para introducirlas en juveniles de erizo.

La técnica de marcaje usada en este estudio es barata, rápida y de fácil aplicación y el tamaño de la marca, 2 mm, es adecuado y permite un seguimiento a largo plazo de los juveniles de erizo.

Conclusiones


- La técnica de marcaje es barata, rápida y de fácil aplicación y el tamaño de la marca, 2mm, es adecuado para los juveniles de erizo.
- En el laboratorio, el porcentaje de retención fue del 60% observándose un mayor éxito de marcaje y una menor mortalidad en los ejemplares con un diámetro de caparazón a partir de 20 mm.
- En el medio natural, los erizos asentados mostraron porcentajes de retención del 100% después de 42 días de ser liberados y del 80% tras 98 días.
- El aumento en el diámetro del caparazón de los erizos a los 42 y 98 días sugiere que no hay efectos, a largo plazo, del proceso de marcaje sobre el crecimiento de juveniles de *Paracentrotus lividus* en el medio natural.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado conjuntamente por la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del Principado de Asturias y la Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España.

Bibliografía

- Clemente, S., Hernández, J.C. & Brito, A. (2007). An external tagging technique for the long-spined sea urchin *Diadema* aff. *antillarum*. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*. 87: 777-779.
- Duggan, R.E. & Miller R.J. (2001). External and internal tags for the green sea urchin. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 258: 115-122.
- Grosjean, P.; Spirlet, C. & Jangoux, M. (1996). Experimental study of growth in the echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 201: 173-184.
- Grosjean, P.; Spirlet, C.; Gosselin, P.; Vañtilingon, D. & Jangoux, M. (1998). Land-based, closed-cycle echiniculture of *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinoidea: Echinodermata): a long-term experiment at a pilot scale. *Journal of Shellfish Research*. Vol.17, No.5: 1523-1531.
- Hagen, N.T. (1996). Tagging sea urchins: a new technique for individual identification. *Aquaculture*, 139: 271-284.
- Tuya, F.; Martín, J.A. & Luque, A. (2003). A novel technique for tagging the long-spined sea urchin *Diadema antillarum*. *Sarsia* 88: 365-368.




Ministerio de Ciencia e Innovación

Marcaje de juveniles de erizo de mar (*Paracentrotus lividus*). Estudio preliminar del método con vistas a su seguimiento en el medio natural

S. de la Ul*, J.F. Cerezo† y C. Rodríguez†

*Centro de Experimentación Pesquera C. El Muñe s/n, 33700 Castropol, Asturias, España. email: sdelaul@cepa.es
†Centro de Experimentación Pesquera, Av. Príncipe de Asturias s/n, 33212 Gijón, Asturias, España.



Universidad de León

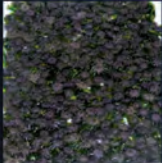
Introducción

Varias técnicas de marcaje han sido desarrolladas para varias especies de equinodermos destinadas a fines diferentes. Así, según los requerimientos del experimento se buscan marcas que permitan discriminar entre individuos o técnicas *in situ* que permitan realizar el marcaje en el medio natural, pudiendo ser estas marcas externas o internas y prevalecer más o menos tiempo en los ejemplares. La finalidad del marcaje en este estudio es realizar un seguimiento a largo plazo de experimentos de repoblación llevados a cabo con juveniles del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) cultivados en el laboratorio. Por ello, la técnica de marcaje requiere que la marca empleada perdure en el tiempo y que no suponga un reclamo para los depredadores, siendo una marca interna la más adecuada para este estudio.


Material y Métodos

Los juveniles de *Paracentrotus lividus* utilizados en el experimento fueron obtenidos mediante fertilización artificial en el laboratorio del Centro de Experimentación Pesquera de Castropol, Asturias, España, donde se llevó a cabo la primera fase de la prueba de marcaje. La finalidad del marcaje de los juveniles de erizo es su seguimiento en experiencias de repoblación, por lo que la segunda fase del experimento se realizó en el medio natural.


En el laboratorio...




Se utilizaron 1220 juveniles con un diámetro de 10-30 mm que fueron mantenidos en iguales condiciones de estableción y alimentación.



El marcaje interno consistió en la introducción por inyección de un alambre de 2 mm a través de la membrana peristomial del erizo mediante un equipo de marcaje.




La técnica de marcaje se aplicó a los 1220 juveniles de erizo de una forma fácil y rápida.




A los 50 días tras el marcaje se comprueba la retención de la marca con el detector y la mortalidad de los juveniles.


En el medio natural...



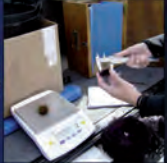
Se seleccionan 600 erizos marcados, se comprueba la retención de la marca y se mide el diámetro del caparazón de los juveniles de erizo.



Los juveniles, divididos en dos lotes de 300 ejemplares, se liberan en el medio natural en dos zonas del submareal B1 y B2, en las que hay erizos asentados.



A los 42 días, se extraen los juveniles de la zona B1. A los 98 días, se extraen los juveniles de la zona B2.



Se comprueba la retención de la marca y se miden los juveniles B1. Se comprueba la retención de la marca y se miden los juveniles B2.

Resultados

En el laboratorio

Tiempo experimental: 55 días	Expulsión de la marca: 35,4%
Retención de la marca: 59,9%	Mortalidad: 4,7%

En el medio natural

Zona B1	Zona B2
Tiempo experimental: 42 días	Tiempo experimental: 98 días
Retención de la marca: 100%	Retención de la marca: 80%

Conclusiones

- ▶ La técnica de marcaje usada en este estudio es barata, rápida y de fácil aplicación y el tamaño de la marca, 2mm, es adecuado para los juveniles de erizo.
- ▶ En el laboratorio, el porcentaje de retención es del 60% observándose un mayor éxito de marcaje y una menor mortalidad en los ejemplares con un diámetro de caparazón a partir de 20 mm.
- ▶ En el medio natural, los erizos asentados muestran porcentajes de retención del 100% después de 42 días de ser liberados y del 80% tras 98 días.
- ▶ El aumento en el diámetro del caparazón de los erizos a los 42 y 98 días sugiere que no hay efectos, a largo plazo, del proceso de marcaje sobre el crecimiento de juveniles de *Paracentrotus lividus* en el medio natural.

Agradecimientos. Al equipo técnico del Centro de Experimentación Pesquera de Castropol, Silvia Rodríguez, Javier Iglesias, Miguel Míndez, Daniel González-Nurvo, María López y Jacobo López.

610

Modelo biológico de predicción de aportes de N y P procedentes de una granja de sargo picudo *Diplodus puntazzo*

García García, B.*; Álvarez, A.; Piedecausa, A. y Hernández, M.D.

IMIDA. Estación de Acuicultura Marina. San Pedro del Pinatar, Box 65. Murcia. España.

* e-mail: benjamin.garcia@carm.es

Resumen

El modelo de residuos generados por una granja de sargo picudo, *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777) (Pisces: Sparidae) se ha desarrollado en base al método biológico de predicción de aportes procedentes de acuicultura (Cho *et al.*, 1991). Este emplea un balance simple de nutrientes para estimar los desechos vertidos. Dicho método se basa en cálculos de coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) del alimento, en particular nitrógeno (N) y fósforo (P), y en la eficiencia de retención de los nutrientes (ERN).

El coeficiente de digestibilidad se determinó mediante el método de las cenizas insolubles en ácido. Para ello, se realizó un ensayo de 25 días en tres tanques cilíndricos de 360 litros de capacidad operando en circuito cerrado y a una temperatura de $25,2 \pm 0,3$ °C, y con 35 ejemplares en cada tanque de $43,1 \pm 1,8$ g de peso corporal. Los ejemplares se alimentaron a saciedad con un pienso comercial para dorada y tras un período de adaptación se procedió a recoger las heces diariamente que fueron centrifugadas, liofilizadas y almacenadas hasta su análisis. La determinación del nitrógeno y fósforo se realizaron según los métodos de la AOAC (1997).

El CDA del N fue del $92,87 \pm 1,37$ % y el del P de $67,02 \pm 0,20$ %, resultados que se encuentran dentro del intervalo observado para peces alimentados con piensos compuestos.

Igualmente el N y P retenido en el cuerpo es del 23 y 28 %, respectivamente, el

disuelto del 70 y 39 % y el particulado del 7 y 33 %. A partir de estos datos se ha hecho una estimación cuantitativa para una producción anual de referencia de 1000 kg de sargo picudo, según la cual al sedimento llegaría 7,8 kg de N y 4,9 kg de P.

Trabajo financiado por los Planes Nacionales de JACUMAR.

Palabras clave

Diplodus puntazzo; residuos; N; P.



Modelo biológico de predicción de aportes de N y P procedentes de una granja de sargo picudo (*Diplodus puntazzo*).

García García, B., Álvarez, A., Piedecausa, A., Hernández, M.D.
 IMIDA-Acuicultura, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia.
 Estación de Acuicultura Marina, Box. 65, 30740 San Pedro del Pinatar, Murcia, Spain.
 benjamin.garcia@carri.es

Introducción.

El sargo picudo (*Diplodus puntazzo*) es una especie omnívora con gran potencial para la piscicultura del Mediterráneo, dado que tiene un crecimiento similar a la dorada, pero utiliza muy bien la proteína y los aceites de origen vegetal. Para el desarrollo del cultivo de esta especie al igual que en otras ya comercializadas los aspectos relacionados con la interacción con el medio ambiente son de gran interés.

En este trabajo se ha desarrollado un modelo de residuos generados por una granja de sargo picudo, en base al método biológico de predicción de aportes procedentes de acuicultura (Choi et al., 1991), que emplea un simple balance de nutrientes para estimar los desechos sólidos. Dicho método se basa en el cálculo de coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) del alimento, en particular nitrogeno (N) y fósforo (P) y en la eficiencia de retención de los nutrientes (ERN). La primera medida aporta información respecto a los desechos sólidos y a los nutrientes no digeridos que son excretados por las heces, mientras que la eficiencia de retención realiza estimas sobre los desechos solubles excretados por las orinas y las heparinas.

Materiales y métodos.

El coeficiente de digestibilidad se determinó mediante el método de las cenizas insolubles en ácido. Para ello, se realizó un ensayo de 25 días en tres tanques cilindrocónicos de 300 litros de capacidad operando en circuito cerrado y a una temperatura de 23,2 ± 0,3°C, y con 15 ejemplares en cada tanque de 43,1±1,8 g de peso corporal. Los ejemplares se alimentaron a saciedad con un pienso comercial para dorada y tras un periodo de adaptación se procedió a recoger las heces diariamente que fueron centrifugadas, liofilizadas y almacenadas hasta su análisis.

Al inicio y al final del experimento se sacrificaron nuevos individuos. A los animales completos, previamente hígados y homoginizados, así como al pienso y a las heces se les analizó el contenido en macronutrientes (proteína, grasa, humedad y cenizas) y en N y P según los métodos de la AOAC (1997). A partir de los resultados obtenidos en dietas y heces, se calculó el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de los componentes de la dieta.

$CDA = 100 - 100 \cdot (F/D) \cdot (De/Fc)$
 donde F es el porcentaje de nutrientes en heces, D es el porcentaje de nutrientes en la dieta, Fc es el porcentaje de cenizas insolubles en heces y De es el porcentaje de cenizas insolubles en la dieta.

El modelo biológico de predicción de aportes de N y P procedentes de una granja de sargo picudo se ha estimado para un ciclo de engorde partiendo de ejemplares de 12 g y hasta un tamaño comercial de 400 g. El índice de conversión estimado es el promedio que se obtiene al dividir, con las ecuaciones de ingesta y crecimiento desarrolladas para esta especie por García García et al. (2007), ciclos de crecimiento con medidas de ejemplares cada uno de los 12 meses del año, siendo este 1,61. Los cálculos se realizaron mediante las fórmulas siguientes:

$N_{Ingestado} = N_{Retenido} + N_{Heces} + N_{Excretado}$

$N_{Ingestado} = IC \cdot N_{Nutriente}$ en la dieta.

$N_{Retenido} = R \cdot N_{Nutriente}$ en la dieta.

$N_{Heces} = N_{Excretado} \cdot (100 - CDA)$

$N_{Excretado} = N_{Ingestado} - N_{Retenido} - N_{Heces}$

Se hace una estimación cuantitativa para una producción de referencia de 1000 Kg.

Tabla 4. Destino del N y P excretado en el ambiente para distintas especies de peces y pulpos.

ESPECIE	Retenido (%)		Particulado (%)		Disuelto (%)		Referencia
	N	P	N	P	N	P	
Sargo picudo (<i>Diplodus puntazzo</i>)	21	26	7	33	70	39	Este trabajo
Trucha (en agua dulce)	25	23	13	46	62	11	Ackefors y Södergren (1985)
Trucha (en mar)	28	18	16	54	36	18	Ackefors y Bøff (1990)
Dorada (Sparus aurata)	31	30	15	47	65	31	Molina et al. (1997)
	22	29	10	48	68	27	Lepatch y Kissel (1998)
Lolinas (<i>Decapoda tenebrax</i>)	19	33	12	42	61	27	Molina (2000)
			20	48	61	20	
Almá (Thunnus albacares) (Alimentado con peces)	5	9	8	36	90	40	Agudo-Gutiérrez et al. (2004)
Pulpo (<i>Sepia vulgaris</i>) (Alimentado con bogas)	33	29	2	8	65	61	Martin et al. (2007)
(Alimentado con camarón)	37	21	1	9	62	70	

Resultados y discusión.

En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados de los de los análisis del pienso, heces y ejemplares de sargo picudo al inicio y al final del experimento. En la tabla 2 los coeficientes de digestibilidad aparente del N y P y el destino de estos. El CDA del N es del 93% y el del P del 07%. El sargo picudo alimentado con este pienso retiene un 23% de N y un 28 de P del ingerido con el alimento, de forma particulada como heces, cuyo destino sería el sustento del fondo marino, produce el 7 y el 33% respectivamente, y la mayor parte se dirige de forma disuelta a la columna de agua, concretamente el 70% de N y el 39% de P. Ensayos similares a los observados en dorada (Molina et al., 1997; Lepatch y Kissel, 1998) y distintos ligeramente de los observados para trucha (Ackefors y Södergren, 1985; Ackefors y Bøff, 1990). Los encontrados para almá (Agudo-Gutiérrez y García García, 2003) son muy diferentes a todos los anteriores, debido que obtuvieron en ejemplares en engorde en jaulas flotantes, siendo peces de gran tamaño (200-400 kg) en los que el crecimiento es ya muy pequeño, y por tanto la proteína la utilizan fundamentalmente como fuente de energía (nitrogeno directo 90%), y por otro lado son alimentados con pescado, cuya proteína es más disponible que la de los piensos.

La estimación cuantitativa para una producción de referencia de 1000 kg de sargo picudo se muestra en la Figura 1. Se ha estimado que el alimento no consumido, que puede ser variable en función de la gestión de la alimentación que tenga cada explotación, es del 15%. En este caso, esta sería la mayor causa de aportes de N ya que supondría un aporte al sustrato de 11,4 kg de N. Junto a los 7,8 kg de heces. Por el contrario las mayores cantidades de P al fondo llegarían mediante las heces (4,9 kg), ya que las procedentes del alimento no consumido supondrían 2,4 kg. Obviamente los mayores aportes al medio son los derivados de las excreciones que se dirigen a la columna.

Proyecto financiado por JACUMAR a través de los Planes Nacionales de Cultivos Marinos

Tabla 1. Composición del pienso utilizado y de las heces como porcentaje de materia seca (1) Matriz extractiva libre de colágeno. Los datos representan la media ± la desviación estándar de la media.

	Pienso	Heces
Materia seca	92,21	
Proteína	52,14	15,77±0,09
Grasa	18,62	2,78±0,20
Cenizas	6,89	35,33±0,80
CELNF ¹	23,12	46,12±0,64
Fibra	1,23	
Nitrogeno	7,20	3,52±0,01
Fósforo	0,99	1,62±0,08
Energía bruta (MJ/kg)	21,59	
Cenizas insolubles en ácido (AIA)	0,14	0,72±0,13

Tabla 2. Composición corporal y contenido en N y P de los ejemplares de sargo picudo al inicio y al término del experimento expresado en porcentaje de sustancia seca (SD) y de sustancia seca (SS). Los datos representan la media ± la desviación estándar de la media.

Dieta	Inicial (SD)		Final (SD)	
	Inicial (SS)	Final (SD)	Inicial (SS)	Final (SS)
Humedad	69,85±0,52	65,67±1,20		
Cenizas	2,96±0,59	9,88±1,01	1,53±0,30	10,20±1,11
Grasa	11,65±0,89	16,67±3,19	11,05±0,43	17,96±0,43
Proteína	14,53±1,17	48,25±3,71	16,83±0,45	49,08±2,13
Nitrogeno	2,30±0,21	7,62±0,65	2,69±0,07	7,83±0,34
Fósforo	0,36±0,09	1,20±0,28	0,47±0,06	1,37±0,20

Tabla 3. Coeficientes de digestibilidad aparente de N y P y destino de dichos nutrientes (retenido, particulado y disuelto).

	N	P
Pienso (%)	7,20	0,99
Heces (%)	2,52±0,01	1,62±0,08
Comp Corporal Inicial (%)	7,82±0,65	1,20±0,28
Comp Corporal Final (%)	7,85±0,14	1,37±0,20
CDA (%)	92,87±1,57	67,02±0,2
Retenido (%)	23	28
Particulado (%)	7	33
Disuelto (%)	70	39

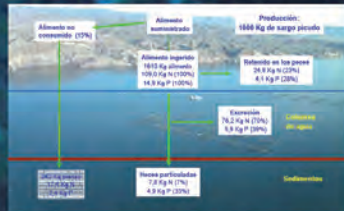


Figura 1. Estimación del vertido de N y P y destino del mismo (columna de agua y sedimento) para una producción de 1000 Kg de sargo picudo.

Peces con interés comercial en La Isla Caracas Oeste, Parque Nacional Mochima, Venezuela

Medina, M.; Fariñas, Á.; Méndez, E. y Marjal Á.

¹ Universidad de Oriente, Departamento de Biología. Escuela de Ciencias. Dirección postal 6101, Cumaná, Venezuela. marlymedina@gmail.com

Resumen

Con el objeto de verificar la importancia de la Isla Caracas Oeste, del Parque Nacional Mochima, Venezuela, como biotopo de especies de peces de interés comercial, se efectuaron muestreos mensuales durante el año 2006 en 4 zonas representativas de la misma, con ayuda de un chinchorro playero de 50 x 4,50 m. Se capturó una biomasa total de 204.813,32 g para 19.966 individuos, pertenecientes a 53 especies de importancia comercial. De todas las especies comerciales sólo 3 resultaron constantes: *Haemulon flavolineatum* (2.083 ind. y 12.570,29 g), *Mugil curema* (205 ind. y 36.630,39 g) y *Atherinomorus stipes*. De esta última especie, la cual es de pequeño tamaño, formadora de cardumen, se capturaron 2.884 ejemplares que representaron 8.151,37 g de biomasa. *H. aurolineatum*, presentó el mayor número de individuos y biomasa en los muestreos con 7.223 ejemplares y 90.801,06 g. La ubicación geográfica de la isla, así como la poca profundidad de las aguas, la presencia de *Thalassia testudinum*, la cercanía a mangles, así como la presencia de rocas de diversos tamaños y varias especies de algas e invertebrados, ofrecen protección y alimento para muchas de estas especies en su estadio juvenil. Por otro lado, esta abundancia permite la entrada de especies que alcanzan gran tamaño como *Sphyraena barracuda* y *Euthynnus alletteratus* para alimentarse, por lo cual la zona se convierte en un acervo de alta importancia pesquera.

Palabras clave

Peces; comercial; subsistencia; Mochima.

Introducción

La Isla Caracas Oeste se encuentra ubicada dentro del Parque Nacional Mochima (PNM), en el nororiente venezolano. Es un lugar afectado por el fenómeno de surgencia el cual trae consigo un aporte de nutrientes que se traduce en aumento del fitoplancton y del reclutamiento de peces, incluyendo a muchas especies de interés comercial (Gómez, 1996). Es una zona donde predomina la pesca artesanal y a donde acuden frecuentemente pescadores locales y de áreas aledañas, puesto que es parte fundamental de su sustento (Parra, 2007). Las investigaciones ictiológicas constituyen un elemento fundamental para entender las dinámicas poblacionales de peces en distintos ecosistemas y generan información de utilidad, que puede servir para ayudar a comprender la biología de este importante recurso pesquero. Paralelamente, el conocimiento generado puede servir como base para establecer nuevos criterios proteccionistas y delinear políticas de conservación, particularmente en áreas de gran riqueza biológica como en el Parque Nacional Mochima (Méndez *et al.*, 2006).

Materiales y métodos

Desde enero hasta diciembre de 2006, se efectuaron muestreos diurnos mensuales en 4 estaciones de la isla Caracas Oeste, en el PNM. Las estaciones 1 y 4 se localizan en el sector de barlovento de la isla, mientras que las estaciones 2 y 3 se encuentran hacia sotavento. Las capturas de peces se efectuaron con un chinchorro playero de 50m de longitud por 4,50 m de ancho, 1,50 pulgadas en la colcha de la red y 0,75 en el copo. Se identificaron las especies de interés comercial para la zona con entrevistas directas a los pescadores locales y con la ayuda de las claves de Cervigón (1991, 1993, 1996, 1999) y los libros de la FAO (1987, vol I, II y III). Se determinó la abundancia como número de individuos y se calculó la biomasa total capturada.

Resultados

De las 95 especies colectadas, 51 tuvieron algún tipo de importancia comercial (Tabla I). Se capturaron 19.966 individuos de estas especies comerciales, para una biomasa total de 204.813,32 g. Tales peces son catalogados como útiles en acuicultura y pesquería artesanal, donde predominan individuos pertenecientes a las familias Haemulidae, Mugilidae y Clupeidae; para subsistencia donde algunas especies de haemúlidos y carángidos son los más abundantes; como ornamentales; para la fabricación de harina de pescado, destacando las familias Engraulidae y Clupeidae o como carnada (Fig. 1).

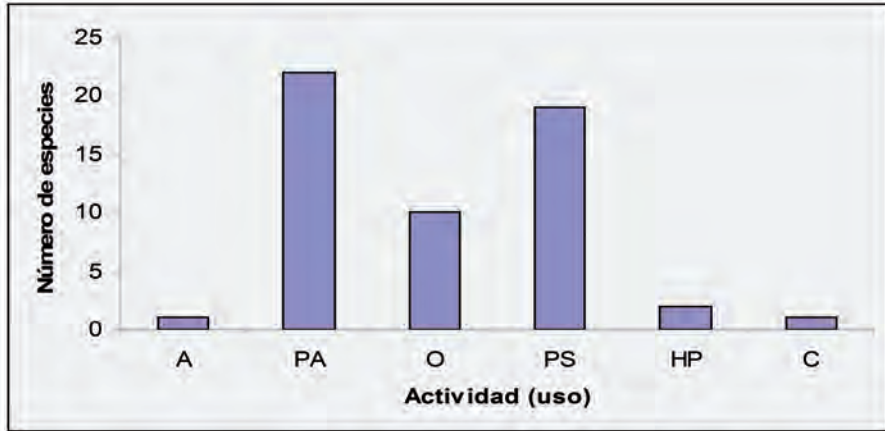


Figura 1.- Uso comercial de las especies de peces capturadas en la Isla Caracas Oeste, Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Acuicultura (A), Pesca Artesanal (PA), Ornamental (O), Pesca de subsistencia (PS), Haina de pescado (HP) y Carnada (C).

El 41,17% de las especies capturadas en las estaciones de muestreo resultaron tener importancia para la pesca artesanal, seguido de la de subsistencia con un 35,29%. Los peces ornamentales abarcan un 15,66% del total comercial; aquellos usados para fabricación de harina de pescado representaron el 3,92% mientras que los empleados en acuicultura y como carnada el 1,98% cada uno. Las especies que tuvieron mayor constancia para las estaciones de muestreo fueron: *H. flavolineatum*, *M. curema* y *A. stipes*. Las dos primeras con una biomasa total de 12 y 36 kg, respectivamente, teniendo importancia para la pesca artesanal en el Estado Sucre. *A. stipes*, con 8 kg de captura, es ampliamente usado como carnada. La especie que tuvo el mayor número de individuos capturados (7.223) y la mayor biomasa (90.801,06 g) fue *Haemulon aurolineatum*, esta especie también es aprovechada ampliamente para la pesca de subsistencia.

Tabla I.- Especies comerciales capturadas en la Isla Caracas Oeste, uso o importancia (U) en el Estado Sucre: Acuicultura (A), Pesca artesanal (PA), Ornamental (O), Subsistencia (S), Harina de pescado (HP) y Carnada (C). Ab: Abundancia (número de individuos). Bio: Biomasa.

Especie	U	Ab	Bio	Especie	U	Ab	Bio
<i>Chaetodipterus faber</i>	A	1	9,50	<i>Achanturus coeruleus</i>	O	1	3,90
<i>Sardinella aurita</i>	PA	41	430,85	<i>Acanthurus bahianus</i>	O	3	20,90
<i>Mugil curema</i>	PA	205	36630,39	<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	O	4	11,64
<i>Carangoides bartholomaei</i>	PA	1	1,83	<i>Xyrichtys novacula</i>	O	74	4018,80
<i>Caran hippos</i>	PA	2	8,30	<i>Halichoeres bivittatus</i>	O	810	7738,89
<i>Caranx latus</i>	PA	10	134,62	<i>Balistes vetula</i>	S	4	31,39
<i>Trachinotus carolinus</i>	PA	93	1044,09	<i>Albula vulpes</i>	S	56	1874,32
<i>Trachinotus falcatus</i>	PA	76	1452,55	<i>Synodus intermedius</i>	S	3	2177,50
<i>Trachinotus goodei</i>	PA	37	542,26	<i>Thalassophryne maculossa</i>	S	11	256,06
<i>Haemulon aurolineatum</i>	PA	7223	90801,06	<i>Decapterus macarellus</i>	S	155	2714,41
<i>Haemulon bonariense</i>	PA	108	1552,07	<i>Decapterus punctatus</i>	S	1255	3519,65
<i>Haemulon flavolineatum</i>	PA	2083	12570,29	<i>Decapterus tabl</i>	S	7	109,20
<i>Haemulon steindachneri</i>	PA	784	9975,00	<i>Haemulon boschmae</i>	S	3265	9647,41
<i>Ortopristis ruber</i>	PA	1	566,05	<i>Haemulon carbonarium</i>	S	197	1956,79
<i>Lutjanus analis</i>	PA	1	159,56	<i>Nicholsina usta</i>	S	150	858,41
<i>Lutjanus synagris</i>	PA	3	23,60	<i>Diplectrum fornosum</i>	S	10	127,93
<i>Menticirrhus americanus</i>	PA	1	16,40	<i>Prionotus punctatus</i>	S	3	147,01
<i>Menticirrhus littoralis</i>	PA	1	15,60	<i>Cantherhines pullus</i>	S	1	4,70
<i>Umbrina coroides</i>	PA	22	357,45	<i>Stephanolepis hispidus</i>	S	60	713,41
<i>Euthynnus alleteratus</i>	PA	5	900,00	<i>Stephanolepis setifer</i>	S	3	13,80
<i>Sphyræna barracuda</i>	PA	1	1276,00	<i>Acanthostracion polygonius</i>	S	1	196,58
<i>Sphyræna picudilla</i>	PA	213	990,83	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	S	1	274,20
<i>Ocyurus chrysurus</i>	PA	2	7,95	<i>Sphoeroides dorsalis</i>	S	1	6,40
<i>Chaetodon capistratus</i>	O	2	54,90	<i>Harengula clupeiola</i>	HP	64	667,80
<i>Chaetodon striatus</i>	O	1	1,20	<i>Anchoa lamprotaenia</i>	HP	22	40,90
<i>Abudefduf saxatilis</i>	O	1	4,60	<i>Atherinomorus stipes</i>	C	2884	8151,37
<i>Achanturus chirurgus</i>	O	3	9,40				

Discusión

El mayor porcentaje de especies comerciales estuvo representado por la pesca artesanal y de subsistencia (75,47%), resaltando la importancia del área para el sostenimiento de los grupos humanos aledaños. Los jureles *C. hippos* y *C. latus*, así como la cabaña *E. alleteratus* forman agregaciones estacionales que son aprovechadas por los pescadores locales para grandes capturas. Algunos de estos asentamientos dependen casi exclusivamente de la ocurrencia de tales cardúmenes. La mayoría de las especies colectadas resultaron ser juveniles, por lo que la Isla Caracas Oeste parece ser un reservorio de especies de peces con interés comercial, en su primera fase de vida dentro del Parque Nacional Mochima. La paguara, *C. faber* es un pez que está siendo actualmente aprovechado en el área de la acuicultura en la Bahía de Mochima por la FIDAES (Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre). La especie *A. stipes* es utilizada como carnada viva, principalmente para la captura, con ayuda de cordel, de especies pertenecientes a la familia Scombridae, un grupo importante a nivel comercial debido a la calidad de la carne y al tamaño que alcanzan en el estado adulto. Las especies con potencial ornamental, no tienen una extracción legal en la zona, debido al carácter protegido del Parque Nacional.

H. aurolineatum, es la especie más abundante y resultó ser constante para las estaciones 2 y 3. Posee desove parcial o fraccionado (Kossowski, 1985) y por ello la alta frecuencia de juveniles durante todo el año. La lisa *M. curema* es bastante apreciada por sus “huevas” (gónadas), las cuáles tienen un alto precio para la venta en los mercados locales.

Conclusiones

La heterogeneidad que presenta cada una de las estaciones de muestreo permite el asentamiento de especies de diversos grupos taxonómicos, lo cual resulta provechoso para que los peces, no sólo de importancia comercial sino ecológica, se localicen en estos sistemas. Tales características hacen igualmente que ciertas especies depredadoras de mayor tamaño entren en busca de alimento.

La Isla Caracas Oeste representa un espacio de criadero y alimentación de especies de interés, lo cual refuerza su permanencia como área protegida y amerita una mayor vigilancia y control de los ecosistemas que alberga.

Bibliografía

- Cervigón, F. 1991. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Vol I. 2^{da} ed. Fundación Científica Los Roques, Cromotip. Caracas, Venezuela.
- Cervigón, F. 1993. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Vol II. 2^{da} ed. Fundación Científica Los Roques, Cromotip. Caracas, Venezuela.
- Cervigón, F. 1996. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Vol IV. 2^{da} ed. Fundación Científica Los Roques, Cromotip. Caracas, Venezuela.
- Cervigón, F. y Alcalá, A. 1999. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Vol V. 2^{da} ed. Fundación Museo del Mar, Fondo Editorial del Estado Nueva Esparta, Venezuela
- FAO. 1987. *FAO species identification sheets for fishery purposes*. Wester Central Atlantic (fishing area 31). Roma FAO. Volumen I.
- FAO. 1987. *FAO species identification sheets for fishery purposes*. Wester Central Atlantic (fishing area 31). Roma FAO. Volumen II.
- FAO. 1987. *FAO species identification sheets for fishery purposes*. Wester Central Atlantic (fishing area 31). Roma FAO. Volumen III.
- Gómez, A. 1996. Causas de la fertilidad marina en el nororiente de Venezuela. *Interciencia*. 21(3): 140-146.
- Kossowski, A. 1985. Reproducción del cují *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1829) (Pisces: Haemulidae) de la Isla de Margarita, Venezuela. *Trabajo de Grado*. Departamento de Biología. Universidad de Oriente.
- Méndez, E.; Ruiz, L.; Prieto, A.; Torres, A.; Fariña, A.; Sant, S.; Barrio, J. y Marin, B. 2006. Fish community of a fringing reef at Mochima National Park, Venezuela. *Ciencias Marinas*. 32 (4):683-693.
- Nagelkerken, I.; Dorenboch, M.; Verberk, W.; Cocheret, E. y Van der Velde, G. 2000. Importance of shallow-water biotopes of a Caribbean bay for juvenile coral reef. Fishes: patterns in biotope association, community y structure and spatial distribution. *Marine Ecology Progress Series*. 202: 175-192.
- Parra, B.; Ruíz, L. y Prieto, A. 2007. Índices ecológicos y parámetros biométricos de Haemulidae (Pisces: Perciformes) en la zona costera de la isla de Cubagua, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 25(1): 51-61.



PECES CON INTERÉS COMERCIAL EN LA ISLA CARACAS OESTE, PARQUE NACIONAL MOCHIMA, VENEZUELA

M. Medina, Á. Fariña, E. Méndez y Á. Marval-Rodríguez
Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, UDO.

INTRODUCCIÓN

La Isla Caracas Oeste se encuentra ubicada dentro del Parque Nacional Mochima, en el nororiente venezolano. Es un lugar afectado por el fenómeno de surgencia el cual trae consigo un aporte de nutrientes que se traduce en aumento del fitoplancton y del reclutamiento de peces, incluyendo a muchas especies de interés comercial. Es una zona donde predomina la pesca artesanal, a la cual acuden frecuentemente pescadores locales y de áreas aledañas.

METODOLOGÍA

• Área de estudio



Fig. 1. Área de estudio. 1) Isla Caracas Oeste, 2) Para Murra, 3) Para Chico y 4) Para Simón Bolívar.

• De campo

Con el objeto de verificar la importancia de la isla como biotopo de especies de peces de interés comercial, se efectuaron muestreos mensuales durante el año 2006 en 4 zonas representativas de la misma, con ayuda de un chiclejero playero de 50 x 1,50 m. Se identificaron las especies con importancia comercial mediante entrevistas abiertas a los pescadores de la zona y por revisión de la bibliografía (Cervigon, 1991, 1993, 1994, 1996, FAO, 1987, vol. I, II, III y IV). Se determinó la abundancia como número de individuos y se calculó la biomasa.

RESULTADOS

Se capturó una biomasa total de 105 764,09g para 17 988 individuos, pertenecientes a 53 especies con alguna importancia comercial, acuicultura (A), pesquerías artesanales (PA), donde predominan individuos de la familia Haemulidae, Mugilidae y Clupeidae. También, con importancia ornamental

Tabla 1. Especies capturadas en Isla Caracas Oeste y su importancia (uso), en el Estado Sucre.

ESPECIE	USO	ESPECIE	USO
<i>Chaetodon lunatus</i>	A		
<i>Sardinella aurita</i>	PA	<i>Acantopoma concoloris</i>	O
<i>Mugil curema</i>	PA	<i>Acantopoma bahianum</i>	O
<i>Centrolophus bairdianus</i>	PA	<i>Centrolophus glaucostriatus</i>	O
<i>Caranx hippos</i>	PA	<i>Xyrichtys viviparus</i>	BO
<i>Caranx melus</i>	PA	<i>Hali bores balticus</i>	S
<i>Tetraodon lineatus</i>	PA	<i>Balistes vetula</i>	S
<i>Trachinotus labialis</i>	PA	<i>Albula vulpes</i>	S
<i>Trachinotus goodii</i>	PA	<i>Syngnathus intermedius</i>	S
<i>Haemulon aurolineatum</i>	PA	<i>Thalassidroma maculata</i>	S
<i>Haemulon leucostriatum</i>	PA	<i>Decapterus maculatus</i>	S
<i>Haemulon leucostriatum</i>	PA	<i>Decapterus punctifrons</i>	S
<i>Haemulon leucostriatum</i>	PA	<i>Cycopterus xanth</i>	S
<i>Orthopteryx ruber</i>	PA	<i>Haemulon bailloniense</i>	S
<i>Lutjanus analis</i>	PA	<i>Haemulon carbonarium</i>	S
<i>Lutjanus synagris</i>	PA	<i>Albula seta</i>	S
<i>Micropogonias undulatus</i>	PA	<i>Oligocottus bonasus</i>	S
<i>Micropogonias undulatus</i>	PA	<i>Pristigaster punctatus</i>	S
<i>Burramia alletteratus</i>	PA	<i>Cuettemia pulchra</i>	S
<i>Syngnathus fuscus</i>	PA	<i>Syngnathus nigricans</i>	S
<i>Syngnathus fuscus</i>	PA	<i>Syngnathus exilis</i>	S
<i>Syngnathus fuscus</i>	PA	<i>Acantopoma argenteum</i>	S
<i>Oxyurichthys</i>	PAO	<i>Acantopoma leucostriatum</i>	S
<i>Chaetodon capistratus</i>	O	<i>Syngnathus fuscus</i>	S
<i>Chaetodon capistratus</i>	O	<i>Syngnathus fuscus</i>	S
<i>Acantopoma chrysops</i>	O	<i>Arctia longicauda</i>	NP
		<i>Admetomus cupus</i>	C



A. stipes, con 15 kg de captura es ampliamente usada como cejuna para pescar escombridos. La especie que tuvo el mayor número de individuos capturados (2138) y la mayor biomasa (9980111g) fue *Haemulon leucostriatum*, apreciada por el pescador artesanal.



Balistes vetula, *Chaetodon capistratus* son algunas de las especies con interés ornamental en la Isla.



CONCLUSIÓN

La heterogeneidad de biotopos en la zona favorece el establecimiento de distintas especies de interés comercial. Muchas de ellas ocurren como individuos juveniles, por lo que las áreas estudiadas parecen servir de criadero para estos grupos. Tales condiciones refuerzan la permanencia de la isla como área protegida y ameritan su vigilancia y control.



(O), para fabricación de harina de pescado (HP), como cejuna (C) y para pesca de subsistencia (S). Donde las más numerosas son especies representativas de la familia Haemulidae y Carangidae (Tabla 1, Figura 2).

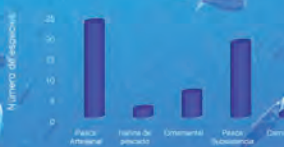


Fig. 2. Uso comercial de las especies capturadas en la Isla Caracas Oeste, Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela.

De las 53 especies solo tres resultaron constantes en la isla: *H. flavolineatum*, *M. curema* y *A. stipes*. Las dos primeras con una biomasa total de 15 y 30 kg, respectivamente, poseen importancia para la pesca artesanal.

Perspectivas futuras del Laboratorio de Toxicología del INIA Sucre / Nueva Esparta

Lanza, V.; Vallenilla, O.; Castillo I.; Gamboa J.; Ortiz L.; Martínez F. y Salazar I.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Sucre - Nueva Esparta, Apdo. 6101, Cumaná, Venezuela.

email: vlanza@inia.gob.ve, vlanzacastillo@yahoo.es

Resumen

Actualmente, el laboratorio de toxicología del INIA Sucre /Nueva Esparta es una pieza estratégica en el resguardo de salud pública, específicamente en el control sanitario referente al consumo de moluscos bivalvos. Entre las actividades que se llevan a cabo están las determinaciones de: biotoxinas marinas del tipo PSP (intoxicación paralizante por marisco, *paralytic shellfish poisoning*) en moluscos bivalvos comerciales, concentración de oxígeno disuelto para la certificación de calidad de agua, y biomasa fitoplanctónica. El laboratorio de toxicología forma parte del sistema de gestión de la calidad de los laboratorios del INIA (SGCL), en este se adelanta el proceso de acreditación del método Bioensayo de Ratón para detectar toxinas paralizantes. Desde muchos años, con permanente tesón y continua labor se lleva a cabo el programa de seguimiento o monitoreo de las zonas de extracción de moluscos bivalvos en el oriente venezolano, satisfaciendo las demandas de resguardo tanto de salud pública así como de áreas de producción de moluscos (bancos naturales), ofreciendo a las autoridades y sectores productivos garantía de los productos destinados para el consumo humano. Como complemento de las actividades que se vienen realizando, se están implementando técnicas analíticas avanzadas como: cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), aplicada a la identificación y cuantificación de las toxinas, el cual es un método de gran sensibilidad, precisión y reproducibilidad que permite obtener información sobre la composición cualitativa y cuantitativa («perfil») de los complejos tóxicos. Dada la alta sensibilidad del método y su capacidad de separación e identificación, es el más recomendado para cuantificar toxinas y determinar el perfil toxicológico de pequeñas muestras de fitoplancton, sean éstas colectadas en ambientes naturales o provenientes de cultivos en condiciones controladas de laboratorio. Aunado a este tipo de análisis se pretende llevar a cabo investigaciones periódicas para determinar las fluctuaciones de metales pesados, controlando la condición sanitaria de tales recursos pesqueros y sus repercusiones en el entorno socio-

económico. Se estima beneficiar a los productores pesqueros y principalmente a todo el pueblo venezolano que consume estos productos del mar para garantizar, de este modo, la seguridad alimentaria y que el producto no represente peligro al consumidor, ofreciendo de esta manera seguridad en cuanto a calidad, consumo y comercio de moluscos bivalvos.

Palabras clave

Cromatografía líquida de alta resolución; moluscos bivalvos; metales pesados.

Introducción

Desde tiempos inmemorables, las zonas costeras venezolanas tienen la tradición de consumo ineludible de mariscos recién extraídos del mar, en tal sentido, se deben considerar como zonas de riesgo si no existieran controles sanitarios. La consecución de este objetivo básico se obtiene mediante el cumplimiento de un programa de monitoreo de toxinas a través de bioensayos en ratones (Fig. 1), el cual es un método estándar aplicado para la detección de éstas, pues, simplemente se demuestra la respuesta en un ser vivo, por ello, dado el impacto socioeconómico de los eventos tóxicos, se está trabajando intensamente en el desarrollo de ensayos alternativos más sensibles, como por ejemplo el uso de HPLC.

Materiales y métodos

Análisis de toxinas por Cromatografía Líquida de Alta Resolución

La aplicación de HPLC en procesos de purificación, cuantificación e identificación de toxinas, principalmente PSP, es una tecnología de gran sensibilidad, precisión y reproducibilidad, que permite obtener información sobre la composición cualitativa y cuantitativa («perfil») de los complejos tóxicos. Este instrumento está considerado como el método de análisis más riguroso y reciente para determinar la identidad de una sustancia y su estado de pureza.

Dada la alta sensibilidad del método y su capacidad de separación e identificación, es uno de los más recomendados para cuantificar toxinas y determinar el perfil toxicológico de pequeñas muestras de fitoplancton, sean éstas colectadas en ambientes naturales o provenientes de cultivos en condiciones controladas de laboratorio (Fig. 1).

Análisis de metales pesados en moluscos bivalvos

Se pretende llevar a cabo análisis periódicos para detectar la posible presencia de metales pesados en moluscos bivalvos y evaluar las variaciones de éstos por periodos de tiempo, con la finalidad de ofrecer un monitoreo constante en la producción de este rubro en el estado Sucre. Con esto se persigue un riguroso control sobre la situación sanitaria y las condiciones ambientales, que estarían íntimamente relacionadas con la cantidad de metales encontrados. Los metales pesados son elementos químicos que tienen una alta densidad relativa, son tóxicos o venenosos a bajas concentraciones, y a altas concentraciones pueden conducir al envenenamiento, son peligrosos porque tienden a bioacumularse, llevando consigo un aumento gradual en la concentración de una especie química determinada en un organismo biológico en cierto periodo de tiempo. Entre los metales pesados se incluyen: mercurio (Hg), cadmio (Cd) arsénico (As), talio (Tl), plomo (Pb), cobalto (Co), cromo (Cr), Cobre (Cu), níquel (Ni), estaño (Sn) y cinc (Zn), estos elementos no pueden ser degradados o destruidos. En un grado pequeño se incorporan a nuestros cuerpos a través de varias vías: alimento, agua potable, aire, etc. La determinación de metales pesados se basará en la técnica descrita por las normas de Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)- 1335-78 y 1336-78, la cual establece el secado de las muestras a 100°C, calcinarla, digestarlas (utilizando ácido nítrico, ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno) y medir la absorbancia en un espectrofotómetro de absorción atómica.

Ventajas del análisis de toxinas por métodos cromatográficos

Los bioensayos de ratón proporcionan información sobre el efecto biológico de las toxinas pero no sobre su naturaleza química. Estos análisis nos permitirán obtener el perfil de las toxinas causantes del síndrome, siempre y cuando se trate de toxinas conocidas y de las que se disponen en patrones puros, comercialmente certificados. El análisis por espectrometría de masas (MS) será imprescindible cuando aparezcan cromatogramas con picos desconocidos que pudieran corresponder a toxinas «nuevas», de las que no se dispone de patrones puros y que presentan un comportamiento cromatográfico no comparable a los previamente descritos. Incluso si se obtuvieran picos cromatográficos de igual comportamiento que los patrones puros, es conveniente, por prudencia, aplicar análisis por MS a las muestras cuando se registran toxinas conocidas en especies que no hubieran sido registradas previamente como productoras de las mismas.

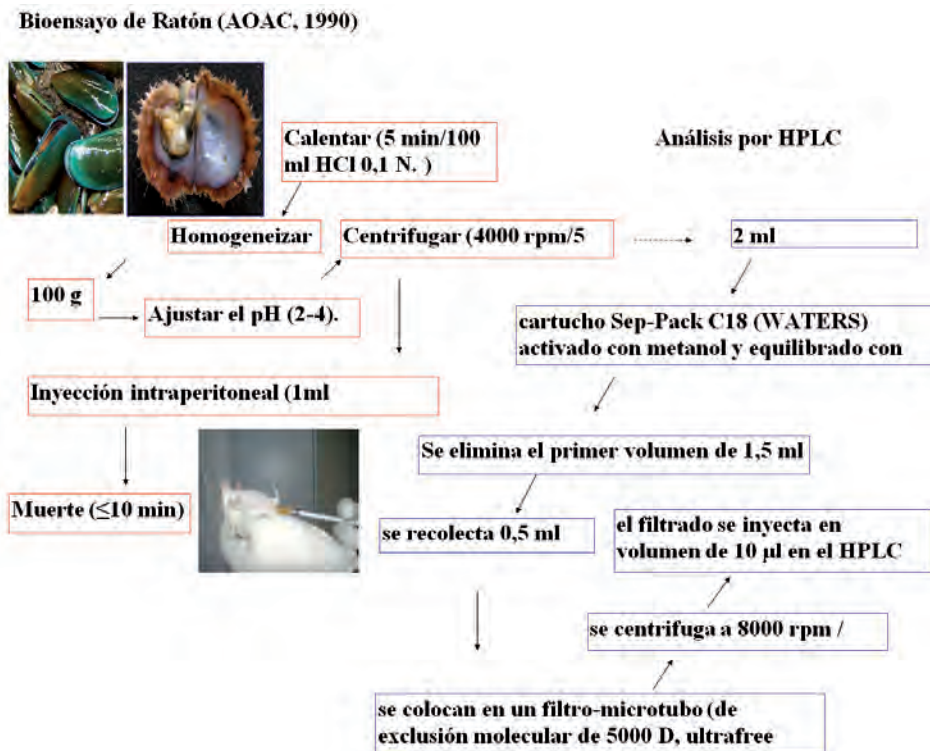


Figura 1.- Análisis de toxinas por Bioensayo de Ratón y por Cromatografía líquida de Alta Resolución (HPLC).

Beneficiarios

Se estima beneficiar a los productores pesqueros mediante la certificación del producto y principalmente a todo el pueblo consumidor de estos organismos marinos; garantizando de este modo que el producto no represente peligro al consumidor y así ofreceremos la seguridad en cuanto a calidad, consumo y comercio de moluscos bivalvos.

Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios del INIA (SGCL)

El SGCL tiene por objetivo asegurar la calidad de los análisis realizados en los laboratorios de servicios del INIA, encaminado a la mejora continua del proceso de acreditación con el propósito de generar resultados confiables y oportunos que satisfagan plenamente los requerimientos de los usuarios.



Perspectivas futuras del Laboratorio de Toxicología del INIA Sucre / Nueva Esparta.



Lanza Yilma^{1,2}, Vallenilla Osmicar¹, Castillo Isabel¹, Gamboa Jesús^{1,2}, Ortiz Lesme¹, Martínez Freddy¹ & Salazar Ismery¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Sucre - Nueva Esparta.

²Postgrado de Ciencias Marinas del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Venezuela.

email: lanza@inia.gub.ve, vallenilla@inia.gub.ve

Resumen

Actualmente, el Laboratorio de Toxicología del INIA Sucre Nueva Esparta es una pieza estratégica en el resguardo de salud pública, específicamente en el control sanitario referente al consumo de moluscos bivalvos. Entre las actividades que se llevan a cabo están las determinaciones de: histaminas marinas del tipo PSP (Intoxicación Paralizante por Mariscos, Paralytic Shellfish Poisoning) en moluscos bivalvos comestibles, concentración de toxinas diseñada para la certificación de calidad de agua, y biomasas fitoplanctónicas. El laboratorio de Toxicología forma parte del Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios del INIA (SGCL), en este se adelanta el proceso de acreditación del método bioensayo de Rátón para detectar toxinas paralizantes. Desde muchos años, con permanente trabajo y constante labor se lleva a cabo el programa de seguimiento o monitoreo de las zonas de extracción de moluscos bivalvos en el orden venezolano, satisfaciendo las demandas de resguardo tanto de salud pública así como de áreas de producción de moluscos (bancos naturales), ofreciendo a las autoridades y sectores productivos garantía de los productos destinados para el consumo humano; se vigilan las prevenciones necesarias para el bienestar de la población en general. A pesar del esfuerzo que requieren las distintas actividades, considerando los recursos humanos y materiales disponibles. Como cumplimiento de las actividades que se vienen realizando, se están implementando técnicas analíticas avanzadas como: Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC), aplicada a la identificación y cuantificación de los toxinas, el cual es un método de gran sensibilidad, precisión y reproducibilidad, que permite obtener información sobre la composición cualitativa y cuantitativa (perfil) de los complejos tóxicos. Dada la alta sensibilidad del método y su capacidad de separación e identificación, es el más recomendado para cuantificar toxinas y determinar el perfil toxicológico de pequeñas muestras de fitoplancton, sean éstas colectadas en ambientes naturales o provenientes de cultivos en condiciones controladas de laboratorio. Anudado a este tipo de análisis se pretende llevar a cabo investigaciones periódicas para determinar las fluctuaciones de metales pesados, controlando la condición sanitaria de tales recursos pesqueros y sus representaciones en el entorno socio-económico. Se estima beneficiar a los productores pesqueros y principalmente a todo el pueblo venezolano que consume estos productos del mar para garantizar de este modo la seguridad alimentaria y que el producto no represente peligro al consumirlo, ofreciendo de esta manera seguridad en cuanto a calidad, consumo y comercio de moluscos bivalvos.

Palabras clave: Cromatografía Líquida de Alta Resolución, moluscos bivalvos, metales pesados

Introducción

Desde tiempos inmemorables, las zonas costeras venezolanas tienen la tradición de consumo ineludible de mariscos recién extraídos del mar, en tal sentido, se deben considerar como zonas de riesgo si no existieran controles sanitarios. La consecución de este objetivo básico se obtiene mediante el cumplimiento de un programa de monitoreo de toxinas a través de bioensayos en ratones, el cual es un método estándar aplicado para la detección de estas, pues, simplemente se demuestra la respuesta en un ser vivo, por ello, dado el impacto socio-económico de los eventos tóxicos, se está trabajando intencionalmente en el desarrollo de técnicas alternativas más sensibles, como por ejemplo el uso de HPLC.

Análisis de toxinas por Cromatografía Líquida de Alta Resolución

La aplicación de HPLC en procesos de purificación, cuantificación e identificación de toxinas, principalmente PSP, es una tecnología de gran sensibilidad, precisión y reproducibilidad, que permite obtener información sobre la composición cualitativa y cuantitativa (perfil) de los complejos tóxicos. Este instrumento está considerado como el método de análisis más riguroso y preciso para determinar la identidad de una sustancia y su estado de pureza. Dada la alta sensibilidad del método y su capacidad de separación e identificación, es uno de los más recomendados para cuantificar toxinas y determinar el perfil toxicológico de pequeñas muestras de fitoplancton, sean éstas colectadas en ambientes naturales o provenientes de cultivos en condiciones controladas de laboratorio.

Análisis de metales pesados en moluscos bivalvos

Se pretende llevar a cabo análisis periódicos para detectar la posible presencia de metales pesados en moluscos bivalvos y evaluar las variaciones de estos por períodos de tiempo, con la finalidad de ofrecer un monitoreo constante en la producción de este rubro en el estado Sucre. Con esto se persigue un riguroso control sobre la situación sanitaria y las condiciones ambientales, que estarían íntimamente relacionadas con la cantidad de metales encontrados.

Los metales pesados, son elementos químicos que tienen una alta densidad relativa, son sólidos a temperatura y a bajas concentraciones, y a altas concentraciones pueden conducir al envenenamiento, son peligrosos porque tienden a bioacumularse, llevando consigo un aumento gradual en la concentración de una especie química determinada en un organismo biológico en cierto período de tiempo.

Entre los metales pesados se incluyen mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As), talio (Tl), plomo (Pb), sodio (Na), cromo (Cr), Cobalto (Co), níquel (Ni), cesio (Cs) y zinc (Zn), estos elementos no pueden ser degradados o destruidos. En un grado pequeño se incorporan a nuestros cuerpos a través de varias vías: alimento, agua potable, aire, etc. La determinación de metales pesados se basará en la técnica diseñada por las normas de Control de Calidad de Suelos Industriales (COVENIN: 1155-78 y 1136-78, la cual establece el uso de las muestras a 100°C, calcinadas, digeridas (utilizando ácido nítrico, ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno) y mide la absorbancia en un espectrofotómetro de absorción atómica.

Bioensayo de Rátón (AOAC,1990)



Ventajas del análisis de toxinas por métodos cromatográficos

Los bioensayos de ratón proporcionan información sobre el efecto biológico de las toxinas pero no sobre su naturaleza química. Estos análisis nos permiten obtener el perfil de las toxinas causantes del síndrome, siempre y cuando se trate de toxinas conocidas y de las que se disponen en patrones puros, comercialmente certificados. El análisis por espectrometría de masas (MS) será imprescindible cuando aparezcan cromatogramas con picos desconocidos que pudieran corresponder a toxinas desconocidas, de las que no se disponen de patrones puros y que presentan un comportamiento cromatográfico no comparable a los previamente descritos, incluso si se obtienen picos cromatográficos de igual comportamiento que los patrones puros, es conveniente, por prudencia, aplicar análisis por MS a las muestras cuando se registren toxinas conocidas en especies que no hubieran sido registradas previamente como productoras de las mismas.

Beneficiarios

Se estima beneficiar a los productores pesqueros mediante la certificación del producto y principalmente a todo el pueblo consumidor de estos organismos marinos; garantizando de este modo que el producto no represente peligro al consumirlo y así salvaguardar la seguridad en cuanto a calidad, consumo y comercio de moluscos bivalvos.

Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios del INIA (SGCL)

El SGCL debe por objetivo asegurar la calidad de los análisis realizados en los laboratorios de servicios del INIA, encaminado a la mejora continua del proceso de acreditación con el propósito de generar resultados confiables y oportunos que satisfagan plenamente los requerimientos de los usuarios.



Producción de especies de interés marisquero en la Planta de Cultivos de Ribadeo (CIMA)

Martínez, D.*; Cerviño-Otero, A.; Louzán, A.; Da Costa, F.; Ojea, J. y Nóvoa, S.
Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo-CIMA. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos.
Muelle de Porcillán s/n, 27700 Ribadeo (Lugo) Spain.

* e-mail: mptea@cimacoron.org

Introducción

Las investigaciones en la Planta de Cultivos de Ribadeo están orientadas a la mejora en las técnicas de producción de especies con interés comercial en la Comunidad Autónoma de Galicia.

En la actualidad se están estudiando tres especies de almejas: babosa *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803); fina *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) y japonesa *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). Tres especies de solénidos: longueirón *Ensis siliqua* (Linnaeus, 1758); navaja *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) y longueirón vello *Solen marginatus* (Pennánt, 1777). Además de la coquina *Donax trunculus* (Linnaeus, 1758) y el erizo *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816).

Palabras clave

Almejas; longueirón; navaja; coquina; erizo.

Materiales y métodos

Se comienza con el estudio del ciclo gametogénico de los reproductores en el

medio natural, siguiendo con la estabulación de los mismos en las instalaciones ya sea acondicionándolos, para acelerar su maduración y ampliar el período de desove, o bien recogerlos maduros y simplemente mantenerlos hasta que se produzca el desove. El acondicionamiento se lleva a cabo en tanques rectangulares de 200 l, con circuito abierto y alimentación por goteo de una mezcla mixta de microalgas, manteniendo la temperatura del agua entre 18-20 °C excepto en el caso de *E. arcuatus* que será de 15 °C. Las puestas pueden obtenerse induciendo a los reproductores mediante: choques térmicos (almejas, coquina, longueirón y longueirón vello), variación de los niveles de agua simulando las mareas (navaja) y la inyección de ClK (erizos), pero también se obtienen desoves de forma espontánea en todas las especies.

La incubación de los huevos se hace en los mismos tanques de cultivo de larvas, en agua de mar filtrada y esterilizada por UV a una temperatura 18 ± 2 °C. El cultivo de las larvas se lleva a cabo en tanques troncocónicos de fibra de vidrio de un volumen aproximado de 500 l, con agua filtrada y a veces esterilizada por UV dependiendo de la especie. La temperatura oscila entre 18 y 22 °C y la alimentación es diaria, suministrando microalgas en la proporción requerida según las especies, densidades y tamaño de los individuos cultivados.

El cultivo de las postlarvas, en el caso de los bivalvos, se hace en los mismos tanques del cultivo larvario utilizando tambores de diámetro diferente, desde 20-50 cm. Las postlarvas están en estos tanques hasta que crecen lo suficiente para quedar retenidas en tamiz de 300 micras. Después, los tambores se trasladan a los tanques de cultivo de semilla. Son tanques rectangulares de 1.000 l en circuito abierto y la alimentación se suministra por goteo. Para los erizos se utilizan tanques rectangulares de 1.000 l, donde están inmersos unos recolectores recubiertos de diatomeas bentónicas que servirán de alimento a las postlarvas. Los juveniles de erizo permanecerán en estos tanques hasta que alcanzan una talla adecuada para su salida al medio natural.

Las especies de fitoplancton empleadas como alimento de los cultivos son: *Isochrysis galbana*; *Paulova lutheri*; *Chaetoceros* sp.; *Skeletonema costatum*; *Tetraselmis* sp. que en el caso del erizo, se amplían a: *Nitzschia seriata*; *Rhodomonas* sp.; *Phaeodactylum tricornutum*; *Ulva* y *Laminaria* como macroalgas.

Resultados y discusión

Todas las especies presentan un ciclo anual de reproducción, con un período de madurez y puesta determinado. Según la duración de esta etapa se decide su acondicionamiento en el criadero. Así, de las tres especies de almejas, la almeja babosa presenta un amplio período de puesta, pudiéndose obtener desoves con ejemplares del medio natural a lo largo de todo el año, por lo cual no es necesario su acondicionamiento. La coquina es una especie con un amplio período de madurez, se pueden obtener desoves desde finales de febrero a julio, no siendo de interés su acondicionamiento. Otra especie que no se acondiciona es el erizo, ya que se pueden obtener puestas a lo largo de todo el año. La mayoría de especies

que se acondicionan responden adecuadamente al incremento de la temperatura, acelerando la maduración como en *R. decussatus* (Ojea *et al.*, 2007). Por el contrario, *E. arcuatus* no responde a los incrementos de temperatura, por lo que debe acondicionarse a la temperatura presente en el medio natural (15 °C al inicio y paulatinamente va descendiendo) (da Costa *et al.*, 2005).

El método de inducción a la puesta más común es el choque térmico añadiendo extractos de gametos y fitoplancton. Responden a este estímulo la mayoría de las especies. Se utilizan otros métodos en: navaja *E. arcuatus*, donde se emplea un método en el que se simulan las mareas con cambios del nivel del agua (da Costa *et al.*, 2008) y el erizo de mar *P. lividus*, en el que se emplea la inyección, vía membrana peristomial, de una solución de cloruro potásico 0,5 M.

Los gametos obtenidos en las distintas especies se diferencian en su talla (Tabla I). Así, *S. marginatus* posee un ovocito de gran tamaño (140-150 µm), que está envuelto por una membrana coriónica en la que almacena gran cantidad de reservas energéticas, lo que le permite un desarrollo larvario corto (8 días). El erizo de mar presenta un tamaño de ovocito muy variable, con tallas de 70 a 140 µm. En el resto de especies los diámetros ovocitarios varían entre 65-80 µm. Los solénidos son las especies que presentan desarrollos larvarios más cortos, con 8, 14 y 20 días en *S. marginatus*, *E. siliqua* y *E. arcuatus*, respectivamente. La almeja babosa *V. pullastra* también alcanza el estadio de postlarva recién fijada en 20 días, mientras el resto de especies tardan 30 días en llegar a fijación. Las mayores tallas en la fijación se alcanzan en las dos especies de Ensis. Las mayores postlarvas recién fijadas de almeja son las de *V. pullastra* (300-320 µm), mientras las más pequeñas son las de *R. decussatus* (200-250 µm).

Las supervivencias larvianas obtenidas son diferentes para las distintas especies. *S. marginatus* (53%), en *E. siliqua* (42%) y 16% en *E. arcuatus*. Lépez *et al.* (2005), cultivando *E. macha* desde larva D hasta premetamórfica (15-20 días de cultivo), citan supervivencias que varían entre el 25-50%. Entre las almejas, *V. pullastra* presenta una supervivencia que varía entre 46 y 51% (Nóvoa, 2007). La almeja fina y japonesa presenta grandes variaciones de unos cultivos a otros pudiendo oscilar entre 5 y 50%. La coquina *D. trunculus* presenta un porcentaje de supervivencia en torno a un 10-15% hasta su fijación. El erizo varía su supervivencia dependiendo de la época del año, son bajas en torno a 5% de noviembre a abril y del 35% en mayo y junio.

Tabla I.- Tallas de las especies cultivadas en cada fase del cultivo y tiempo del cultivo de cada fase.

	Huevo	Larva D		Larva umbonada		Pediveliger		Postlarva	
	Talla (µm)	Talla (µm)	Días	Talla (µm)	Días	Talla (µm)	Días	Talla (µm)	Días
<i>V. pullastra</i>	70-75	105-110	2	160-180	7	220-240	14	300-320	20
<i>R. decussatus</i>	70-80	100-105	2	130-150	8	180-200	20	200-250	30
<i>R. philippinarum</i>	65-70	100-110	2	180-190	8	190-210	20	220-250	30
<i>E. siliqua</i>	85-95	120-130	1	200-210	5	240-250	10	360-380	14
<i>E. arcuatus</i>	75-85	115-125	1	160-190	7	280-320	14	360-380	20
<i>S. marginatus</i>	140-150	160-170	1	200-210	3	230-240	5-6	300-340	8-9
<i>D. trunculus</i>	75-80	110	2	160-170	8	200-250	20-25	200-300	30
	Huevo	Prisma		Pluteus 4 brazos		Pluteus 8 brazos		Larva competente	
	Talla, µm	Talla, µm	Días	Talla, µm	Días	Talla, µm	Días	Talla, µm	Días
<i>P. lividus</i>	70-140	115-129	1-2	400-600	6	600-800	15-20	800-1000	20-30

Según los resultados obtenidos en las distintas fases de cultivo se puede decir que, en estos momentos, en todas las especies cultivadas, se cerró el ciclo de cultivo intensivo y se utilizan en repoblaciones. Las tres especies de almejas se cultivan en todas sus fases (criadero, preengorde y engorde) a nivel industrial pero, actualmente se realizan experiencias para conseguir y mejorar el preengorde y engorde de todas las especies cultivadas en este criadero.

Agradecimientos

Al personal del Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo-CIMA. Estas investigaciones han sido financiadas por: “Cultivo y gestión de erizo de mar”, “Desarrollo de la tecnología de producción y cultivo de almejas” y “Cultivo de nuevas especies de moluscos bivalvos de interés en hatcheries” de JACUMAR; “Towards integrated management of *Ensis* stocks (TIMES)” de la iniciativa europea Interreg IIIB.

Bibliografía

- Da Costa, F.; Darriba, S. y Martínez-Patiño, D. 2008. Embryonic and larval development of *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) (Bivalvia: Pharidae). *Journal Molluscan Studies*. 74: 103-109.
- Da Costa, F.; Nóvoa, S.; Ojea, J. y Martínez, D. 2005. Acondicionamiento del solénido *Ensis arcuatus* en 2 regímenes de temperatura: relación con las proteínas y el glucógeno. *Actas del X Congreso Nacional de Acuicultura*. Gandía, Valencia. 608-609.
- Lépez, I.; Arriagada, D.; Padget, C.; Tarifeño, E.; Vega, A.; Riquelme, R. & Araya, J.M. 2005. Cultivo larval y post larval de *Ensis macha* en ambiente controlado. *Workshop Internacional. Estado Actual de la Biología y Cultivo de Bivalvos Enterradores*. Concepción, Chile, 19-20 de abril.
- Nóvoa, S. 2007. Metabolismo lipídico, ácidos grasos en el cultivo larvario de almeja babosa, *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803). "Calidad ovocitaria, larvaria y nutricional con una aproximación al uso de la microencapsulación lipídica". *Tesis doctoral*. Univ. de Santiago de Compostela. 244 pp.
- Ojea, J.; Silva, A.; Martínez, D.; Nóvoa, S.; García-Martínez, P. y Abad, M. 2007. Condiciones óptimas para el acondicionamiento de la almeja fina, *Ruditapes decussatus* (Linnaeus 1758) en criadero. *Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Vigo, Pontevedra. 391-394.

PRODUCCIÓN DE ESPECIES DE INTERÉS MARISQUERO EN LA PLANTA DE CULTIVOS MARINOS DE RIBADEO (CIMA)



D. Martínez, A. Ceyro-Otero, A. Louzán, F. Da Costa, J. Ojea y S. Novoa
 Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo - CIMA, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Muelle de Porcellán s/n, 27700 Ribadeo (Lugo) Spain.
 info@cimacoron.org

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones en la Planta de Cultivos de Ribadeo están orientadas a la mejora en las técnicas de producción de especies con interés comercial en la Comunidad Autónoma de Galicia. En la actualidad se están estudiando tres especies de almeja: almeja baboia (*Venerupis pullastra* Montagu, 1803); fina (*Ruditapes decussatus* Linnaeus, 1758) e japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850). Tres especies de soléidos; longueirón (*Ensis silique* Linnaeus, 1758); navaja (*Ensis arcuatus* Jeffreys, 1865) e longueirón vello (*Solen marginatus* Pennant, 1777). Además de la coquina (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) e el erizo (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816).

1- ESTUDIO DEL CICLO GAMETOGENICO

REPRODUCTORES

Z-ESTABILACIÓN EN EL CENTRO

ACONDICIONAMIENTO
 Temperatura: 18-20°C
 Salinidad: 30-32 ppt
 Alimentación: Mezcla de microalgas
 Desinfectación del agua

EN MADUREZ SEXUAL

3-DESOVE
 Chapeas limpias
 Variación en el agua (E. arcuatus)
 Inyección CR (Erizo)

ESPONIAÑO

INCUBACIÓN

2-DESARROLLO EMBRIONARIO

3-CULTIVO LARVARIO

4-CULTIVO POSTLARVARIO

1- INCUBACIÓN

2-DESARROLLO EMBRIONARIO

3-CULTIVO LARVARIO

4-CULTIVO POSTLARVARIO

SEVAJOS: 1971 TRONCOCÓNICOS 500L | 1000000
 2475 RECTANGULARES 1000L | CON MALLA

TANQUES TRONCOCÓNICOS 500L
 AGUA FRENADA Y ESTERILIZADA (FV)
 TEMPERATURAS: INCUBACIÓN: 18-22°C
 CULTIVO: 18-22°C

ALIMENTACIÓN CON MICRO/MACROALGAS

Microalgas: *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira* sp., *Skeletonema* sp., *Prorocentrum* sp., *Phaeocystis* sp., *Isotrichia* sp., *Ulva* y *Laminaria*

LARVA COMPETENTE

LARVA PENULTIMA

LARVA UMBONADA

LARVA D

LARVA C

LARVA B

LARVA A

PROTOFOFA

POSTLARVA

Especie	Talla (µm)	Días
<i>P. lividus</i>	800-1000	20-30
<i>V. pullastra</i>	230-240	14
<i>R. decussatus</i>	180-200	20
<i>R. philippinarum</i>	190-210	20
<i>E. silique</i>	240-250	10
<i>E. arcuatus</i>	280-320	14
<i>S. marginatus</i>	230-240	5-6
<i>D. trunculus</i>	200-250	20-25

Especie	Talla (µm)	Días
<i>V. pullastra</i>	300-320	20
<i>R. decussatus</i>	200-250	30
<i>R. philippinarum</i>	220-250	30
<i>E. silique</i>	360-380	14
<i>E. arcuatus</i>	360-380	20
<i>S. marginatus</i>	300-340	8-9
<i>D. trunculus</i>	200-300	30
<i>P. lividus</i>	1000	80

Especie	Talla (µm)	Días
<i>V. pullastra</i>	70-75	
<i>R. decussatus</i>	70-80	
<i>R. philippinarum</i>	65-70	
<i>E. silique</i>	85-95	
<i>E. arcuatus</i>	75-85	
<i>S. marginatus</i>	140-150	
<i>D. trunculus</i>	75-80	
<i>P. lividus</i>	70-140	

SITUACIÓN ACTUAL

Todas las especies cultivadas son utilizadas en repoblaciones.

Algunas se realizan experimentos para conseguir y mejorar el progenitor y engorde.

Las tres especies de almeja se cultivan en todas sus fases: criadero, progenitor y engorde a nivel industrial.

AGRADECIMIENTOS: Al personal del Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo (CIMA).

Programa Nacional de Observadores de Venezuela: consideraciones básicas del diseño de monitoreo de una pesquería y su integración a una base de datos unificada

Correia, M.^{1*}; Delgado, A.¹; Giménez, C.² y Martínez, J.¹

¹Programa Nacional de Observadores de Venezuela de FUNDATUN. Urb El Dique, Edif. San Pablo, PH, frente al Puerto Pesquero. Cumaná, 6101, Edo. Sucre, (Teléfono) 0058-293-4330431.

²Fundación para la Pesca Sostenida y Responsable de Túnidos (FUNDATUN). Av. Francisco de Miranda, Multicentro Empresarial del Este, Torre Miranda, núcleo A, Piso 10, Oficina 103-A, Chacao, 1060, Caracas, República Bolivariana de Venezuela (Teléfono) 0058-212-2676666.

* e-mail: fundatunpnov@gmail.com

Resumen

Partiendo de la base que al instrumentarse un programa de observadores científicos para recoger información *in situ* sobre una determinada pesquería, es necesario tomar en conciencia que se debe generar una base de datos. Sin embargo, muchas veces los objetivos de ordenamiento pesquero requeridos por los entes gubernamentales no son compatibles con lo requerido por los científicos. Un programa de observadores como el que lleva el Programa Nacional de Observadores de Venezuela (ejecutado por FUNDATUN) ha logrado cubrir objetivos de ambos grupos de una forma coordinada, considerando aspectos de conservación y sustentabilidad de una pesquería como por ejemplo: la pesquería de túnidos en el Océano Pacífico Oriental (**OPO**). Esta base de datos ha permitido, tanto al sector científico de nuestras universidades como del gobierno, acceder a información oportuna para la toma de decisiones. La información recogida de una pesquería que es monitoreada en un porcentaje determinado de sus embarcaciones pesqueras, usualmente está disponible para los científicos y gerentes de ordenamiento pesquero en un tiempo considerable. Sin embargo, datos como por ejemplo, la captura de túnidos, la estimación de la pesca incidental *bycatch*, verificación de la reducción

de la mortalidad incidental de delfines, requieren de acceso a la información en un tiempo más real para la toma de decisiones oportunas. A partir del año 2000 se conformó un proceso de captura y manejo de datos según un modelo simple establecido por el PNOV, en acuerdo con la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y la administración pesquera venezolana (INSOPESCA), como parte de un proyecto para la implementación de una base de datos compartible de las diferentes pesquerías de Venezuela. El proceso se inicia cuando el observador llega a la oficina regional para la revisión de los datos registrados durante un crucero, los cuales son validados en diferentes fases por editores internos según los protocolos y manuales de campo preestablecidos, antes de que el personal de informática transcriba dicha información a la base de datos en la oficina principal. En esta Fase, existen mecanismos particulares para que un editor final valide la información definitiva que permanecerá en el banco de datos bajo custodia del PNOV. Se presentan resultados de los monitoreos del PNOV de la flota atunera cerquera venezolana que opera en el OPO, así como resultados de los reportes en tiempo real desde altamar (IDM) desde el año 2000 al 2007.

Palabras clave

Programas de observadores; monitoreo de pesquerías; ordenamiento pesquero, recolección de datos.

Introducción

Por décadas se ha invertido en apoyos financieros internos y externos para desarrollar trabajos de campo, realizar observaciones y registrar factores ambientales en diversos cuerpos de agua, tanto continentales como costeros y de altamar. Con la adquisición de los buques oceanográficos los registros se ampliaron de la zona costera a diferentes puntos de la Zona Económica Exclusiva (ZEE). Muchos de ellos se han publicado en forma sintética con base en los requerimientos de algunas revistas de carácter científico. Sin embargo, el alcance geográfico de hábitats y ecosistemas que se han evaluado, así como otros del acervo de información tanto histórico como actual, es totalmente desconocido para la mayor parte de los usuarios. Este desconocimiento conlleva a que ejercicios que fueran realizados hace algunos años o que aún se realizan, se dupliquen por laboratorios e instituciones a nivel regional y consuman apoyos financieros que pudieran financiar un mayor número de propuestas en temas diversos en las mismas disciplinas. Existe una necesidad concreta de insertarse en el contexto de problemas que son también importantes para la sociedad y que incluyen la navegación comercial, la pesquería, la salud pública, la predicción del clima y otras investigaciones.

En este sentido, se hace necesario que al estar instrumentado un programa de observadores científicos para recolectar información *in situ* sobre una determinada pesquería,

además de la información tradicionalmente obtenida por funcionarios administrativos en los puertos de desembarque, y de datos registrados en las bitácoras de las tripulaciones, se cuente con un plan de acción previamente evaluado por las instituciones oficiales y entes científicos del país, concibiendo el binomio **recurso-unidad de producción** en esos planes.

Para ello es necesario tomar en conciencia la generación de una base de datos unificada y compartible, que incluya las observaciones recopiladas en embarcaciones cerqueras atuneras, cañeras, palangreras, y arrastreras. Sería una base de datos pesquera que incluya el acervo histórico, así como los registros más recientes.

El propósito del modelo de monitoreo y procesamiento de datos recolectados por el PNOV es integrar y aprovechar la información, considerando las desventajas tecnológicas y limitantes con la cual se recopilaron los datos en un pasado reciente. Se intenta además la eliminación de procesos dilatorios, permitiendo al colectivo científico y a los entes gubernamentales que lo requieran, el acceso a información oportuna para la toma de decisiones.

Por ejemplo, se destaca que en Venezuela existen pesquerías que requieren ser monitoreadas con carácter urgente, como: la pesca de atún en sus diferentes modalidades así como algunas pesquerías artesanales, que han llegado a su máximo desarrollo o exhiben signos de agotamiento. De allí que se requieran urgentes medidas para evitar un colapso. Otras pesquerías, como la palangrera pelágica, deben ser minuciosamente observadas debido a su potencial de interacción con tortugas marinas y peces pico. En términos socioeconómicos es innegable la importancia de las pesquerías dada la inmensa capacidad de trabajo en forma directa o indirecta que genera.

Actualmente, algunas instituciones nacionales y centros universitarios llevan programas de observaciones a bordo de embarcaciones arrastreras y palangreras desde hace varios años, pero no cuentan con una plataforma informática debidamente estructurada. Por otro lado, se tiene que desde 1980, nuestro país participa en un programa de observaciones en el Océano Pacífico Oriental (OPO), época en la cual comenzó de forma significativa a operar la flota cerquera atunera venezolana en ese área, específicamente en la zona de altamar. Los datos fueron procesados sólo por la Comisión Interamericana del atún Tropical (CIAT) hasta el año 1999, cuando el Programa Nacional de Observadores de Venezuela (PNOV) fue creado para procesar la información generada por el 50% de la flota venezolana que opera en el OPO, intercambiando el otro 50% con la CIAT, pero sin vinculación con ninguna base de datos nacional. En el 2001 se aprobó la implementación Inter-institucional, con la participación de la administración pesquera, e instituciones de investigación de un programa técnico científico para formular y desarrollar observaciones científicas a bordo de embarcaciones atuneras tendiente a la conservación y ordenación de especies objetivo como el atún, y no objetivo como tiburones, dorados, peces picos, y tortugas, entre otros.

Actualmente, la actividad de pesca de la flota cerquera atunera venezolana que opera en el OPO sigue siendo monitoreada en un 100% en partes equivalentes por los observadores de los programas de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y del PNOV, habiéndose coordinado aspectos de conservación y sustentabilidad de esta pesquería. La base

de datos creada ha permitido acceder a información oportuna para la toma de decisiones tanto al sector científico de nuestras universidades bajo la figura de convenio, así como de la administración pesquera, INSOPESCA, entre otras. De la porción (aproximadamente un 50%) de viajes de pesca certificada a bordo por observadores del PNOV se extraen y se muestran los siguientes resultados.

Modelo de monitoreo aplicado por el PNOV

El proceso se inicia cuando el observador llega a la oficina regional para la revisión de los datos registrados durante un crucero, los cuales son validados en diferentes fases por editores internos, según los protocolos y manuales de campo pre-establecidos, antes de que el personal de informática transcriba dicha información a la base de datos en la oficina principal. En esta fase, existen mecanismos particulares para que un editor final valide la información definitiva que permanecerá en el banco de datos bajo custodia del PNOV (Fig. 1).

Por otra parte, existe un instrumento del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines (APICD) cuyo objetivo es mantener un control en tiempo real de las cuotas de captura de atún, los límites de mortalidad incidental de delfines (LMD) por stock, denominado IDM (Informes desde el Mar). Estos reportes desde el mar, se vienen implementando desde el Acuerdo de la Jolla en 1992. En las primeras reuniones de las Partes del APICD celebradas durante el año 1999, personal de la CIAT presentó un informe sobre las ventajas del desarrollo de reportes en tiempo real. Además, se acordó que el sistema se aplicaría a todos los buques, y no solo a aquellos de las partes que conforman el APICD. En febrero de 2003, mediante un decreto, el gobierno de Venezuela le dio carácter de obligatoriedad al envío de estos reportes en tiempo real (Fig.3), según la Resolución 16 del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), publicada en la GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA, N° 37.625.

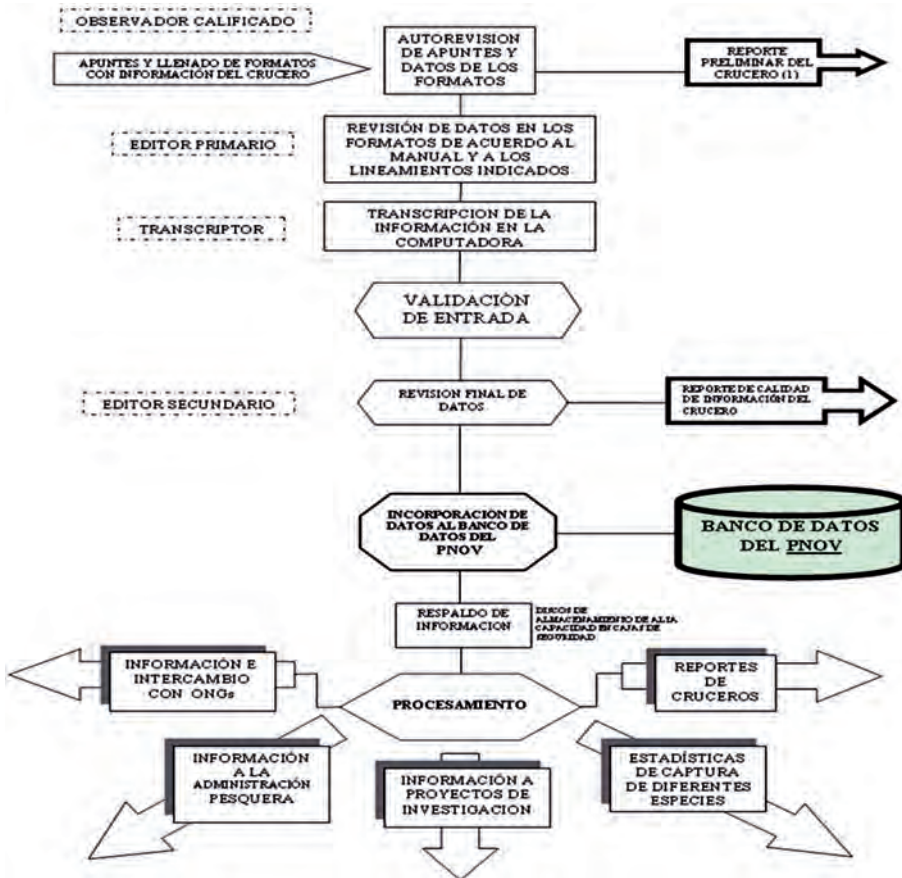


Figura 1.- Modelo del proceso de captura y manejo de datos empleado por el PNOV.

Resultados

En enero del año 2000 se inició de monitoreo por parte del PNOV con una cobertura de 33% de las operaciones de la flota atunera de cerco venezolana en el OPO, subiendo a una cobertura de 50% a partir de mayo de ese año, lo que promedió un 35,48% al final del período. El promedio anualizado ha sido de 47,54% de muestreo en los últimos 8 años. En el período analizado de 2000 a 2008 se observa que a pesar de realizarse menos cruceros a partir del año 2003, se observa que los días de ausencia se incrementaron (Figura 2), lo que supone un mayor esfuerzo en la localización de algunas especies de túnidos incidiendo en variación de los porcentajes de capturas, así como de los tipos de lances.

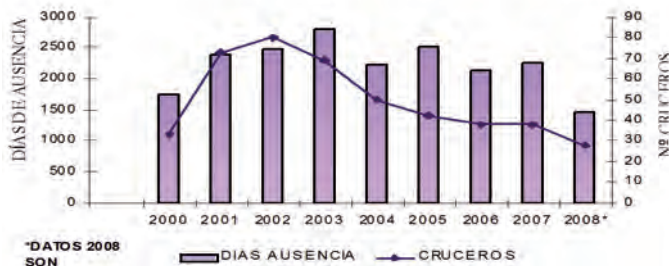


Figura 2.- Días de ausencia de viajes monitoreados por el PNOV de 2000 a 2007.

Los IDM son transmitidos semanalmente, pero si se acerca o se alcanza alguno de los parámetros que se pretende observar en tiempo real, tales como: cuotas de captura de atunes por especies, o los límites de mortalidad incidental de delfines por stock. Se toman medidas de urgencia o control previamente estipuladas.

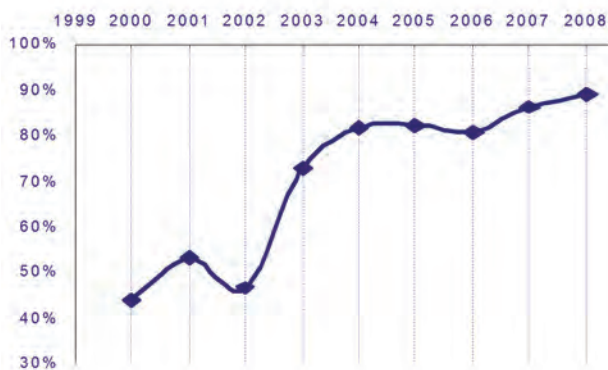


Figura 3.- Incremento porcentual de los reportes desde el mar (IDM) en tiempo real desde 2000 al 2008*.

Tipos de lances

En el período analizado de 2000 al 2007, los lances sobre delfines (DEL) predominaron hasta 2005. En 2006 y 2007 hubo una disminución casi de un 45% de los mismos, registrándose cifras entre el 38% y 48%, respectivamente. Los lances a atunes no asociados (NOA) han mantenido valores entre el 23% y 38% desde 2005, mientras que antes de esa fecha no superaban el 20% anual. Por su parte, los lances sobre objetos flotantes

(**OBJ**), mantuvieron bajos porcentajes hasta 2006, cuando alcanzaron el 23,20%, luego ascendieron a 25,13% en el 2007, debido al incremento de lances sobre objetos denominados “plantados” (Tabla I).

Tabla I.- Número y porcentajes de lances por tipo de lance de 2000 a 2007 monitoreados por PNOV

Año	DEL			NOA		OBJ		Total
	Viajes	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%	Núm.
2000	33	1.144	81,02%	226	16,01%	42	2,97%	1.412
2001	73	1.827	86,51%	226	10,70%	59	1,99%	2.112
2002	80	2.060	89,10%	212	9,17%	40	1,82%	2.312
2003	69	1.823	86,81%	213	10,14%	64	3,05%	2.100
2004	50	1.361	76,85%	353	19,93%	57	3,22%	1.771
2005	42	1.166	70,97%	393	23,92%	84	5,11%	1.643
2006	38	537	38,69%	529	38,11%	322	23,20%	1.388
2007*	38	628	47,98%	352	26,89%	329	25,13%	1.309

*Datos de 2007 son preliminares

Captura de atún aleta amarilla (Thunnus albacares)

La captura de atún aleta amarilla se registró principalmente en los lances sobre mamíferos (DEL), con un porcentaje que osciló entre 74,08% y 91,42%, hasta el año 2005, mientras que a partir del 2006 apenas ha superado el 62% de la captura. En los lances sobre atunes no asociados (NOA) su captura siempre ha sido inferior y con poca fluctuación. En cambio, en los lances a objetos flotantes (OBJ), a pesar de haber sido históricamente menor la captura, a partir del 2006 se registra un incremento significativo, alcanzando un porcentaje máximo de 24,17% (Tabla II). En términos generales, los años 2001 y 2002, fueron los de mayores capturas registradas para esta especie en el OPO.

Tabla II.- Captura de ATÚN ALETA AMARILLA por tipo de lance de 2000 a 2007.

Año	DEL		NOA		OBJ		Total
	Toneladas métricas	%	Toneladas métricas	%	Toneladas métricas	%	Toneladas métricas
2000	19.268	79,07%	3.995	16,39%	1.105	4,53%	24.368
2001	49.342	84,69%	6.801	11,67%	2.118	3,64%	58.261
2002	55.513	91,42%	4.610	7,59%	597	0,98%	60.720
2003	40.881	88,10%	4.853	10,46%	668	1,44%	46.402
2004	21.475	74,08%	7.352	25,36%	160	0,55%	28.987
2005	15.529	74,66%	4.784	23,00%	486	2,34%	20.799
2006	5.687	57,68%	1.790	18,15%	2.383	24,17%	9.860
2007*	8.430	62,11%	3.055	22,51%	2.088	15,38%	13.573

*Datos 2007 son preliminares

Captura de atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*)

Se ha observado para esta especie un incremento paulatino en las capturas desde el 2002, pasando de 10.000 toneladas en 2005, tan solo en los viajes monitoreados por el PNOV. En relación a los lances a OBJ, se observa que a partir de 2005 volvieron a aumentar los porcentajes de la captura de barrilete, por encima del 40%. Por otra parte, solo en el 2004 en lances NOA, las capturas de esta especie alcanzaron el 58,89%, equivalente a 4.000 t. Sin embargo, en los 2 últimos años el porcentaje general ha sido ligeramente menor aunque el total capturado supera esa cifra, debido al incremento del esfuerzo pesquero por parte de la flota (Tabla III).

Tabla III.- Captura de ATUN BARRILETE por tipo de lance de 2000 a 2007.

Año	DEL		NOA		OBJ		Total
	Toneladas métricas	%	Toneladas métricas	%	Toneladas métricas	%	Toneladas métricas
2000	207	7,81%	1.020	38,49%	1.423	53,70%	2.650
2001	197	13,58%	125	8,61%	1.129	77,81%	1.451
2002	521	24,14%	904	41,89%	733	33,97%	2.158
2003	2.218	36,27%	1.883	30,79%	2.014	32,94%	6.115
2004	739	11,13%	3.911	58,89%	1.991	29,98%	6.641
2005	1.469	14,41%	4.290	42,08%	4.435	43,51%	10.194
2006	445	3,02%	6.616	44,91%	7.671	52,07%	14.732
2007*	362	2,96%	4.477	36,56%	7.407	60,49%	12.246

*Datos de 2007 son preliminares

Captura de atún patudo (*Thunnus obesus*)

En los lances sobre objetos flotantes se capturó casi todo el patudo en los últimos 8 años. Eventualmente fueron capturados como atunes no asociados, y muy rara vez asociados a mamíferos. En 2006 se registró una de las mayores capturas para la flota venezolana, superando las 3.000 t, al totalizarse con los datos de la CIAT (Tabla IV).

Tabla IV.- Captura de ATUN PATUDO por tipo de lance de 2000 a 2007.


Año	DEL		NOA		OBJ		Total
	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas
2000	0	0,00%	25	14,37%	149	85,63%	174
2001	0	0,00%	0	0,00%	26	100,00%	26
2002	1	0,23%	19	4,29%	423	95,49%	443
2003	0	0,00%	60	9,71%	558	90,29%	618
2004	0	0,00%	40	7,45%	497	92,55%	537
2005	0	0,00%	0	0,00%	26	100,00%	26
2006	0	0,00%	42	1,60%	2.586	98,40%	2.628
2007*	0	0,00%	1	0,06%	1.624	99,94%	1.625

*Datos de 2007 son preliminares

Conclusiones

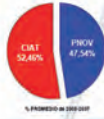
La captura por lance de atún aleta amarilla es mayor en los lances sobre mamíferos. Por el contrario, la captura por lance de barrilete se incrementa notablemente en los lances sobre objetos flotantes. En los lances sobre atunes no asociados la captura por lance de aleta amarilla tiene valores intermedios entre los otros dos tipos de lances.

La captura por lance de barrilete es muy baja en los lances sobre mamíferos, pero variable hacia el aumento en lances a atunes no asociados. La cantidad de lances sobre objetos flotantes es mucho menor que la de lances sobre mamíferos, los cuales ocupan el primer lugar, seguidos por los lances sobre atunes no asociados. Estos últimos tuvieron un incremento desde 2006. En este sentido, es importante notar que a pesar de registrarse una menor cantidad de lances sobre objetos flotantes, la captura por lance de barrilete en éstos es la más alta. Situación contraria se observa para el aleta amarilla, pues los lances sobre objetos flotantes no son de gran importancia en esta especie. El patudo ha representado para Venezuela no más de 0,3 toneladas por lance en los viajes realizados en los últimos años. Excepcionalmente, en el 2006 se capturó cerca de 2 t por lance. Desde el punto de vista comercial, esta especie no ha sido significativa para la flota cerquera venezolana que opera en el OPO. A pesar de los datos obtenidos por el PNOV y al esfuerzo mancomunado con algunas instituciones, un análisis más profundo de toda la voluminosa información disponible solo será más efectivo para el usuario al integrarse los sistemas internacionales y regionales en un Banco de Datos más completo, unificado, homogenizado y compartido. Este permitiría a los usuarios tener disponibilidad rápida a registros de fuentes diversas con una interfase común, aunque con diferentes escalas de restricciones y desde un solo punto de contacto. Con ello se podría considerar, en un principio, las medidas de ordenamiento requeridas de forma más inmediata en base a datos más cercanos al tiempo real, y permitiendo por otra parte, que el sector científico pueda realizar de forma más continua los análisis estadísticos y aplicar modelos predictivos a los recursos pesqueros explotados por las flotas venezolanas.



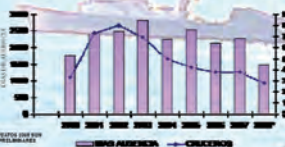
PROGRAMA NACIONAL DE OBSERVADORES DE VENEZUELA (PNOV) CONSIDERACIONES BÁSICAS DEL DISEÑO DE MONITOREO DE UNA PESQUERÍA Y SU INTEGRACIÓN A UNA BASE DE DATOS UNIFICADA

Correia, M.; Delgado, A.; Giménez, C.; Martínez, J.




CIAT 52,80%
PNOV 47,20%
1999-2007

La actividad de pesca de la flota cerquera atunera venezolana que opera en el Océano Pacífico Oriental (OPO) es monitoreada en un 100% en partes equivalentes por los observadores de los programas de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y del PNOV desde el año 2000.

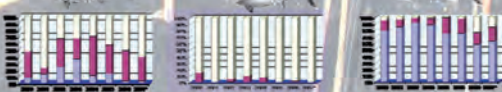


El PNOV ha coordinado aspectos de conservación y sustentabilidad de una pesquería como de la túnidos en el OPO.

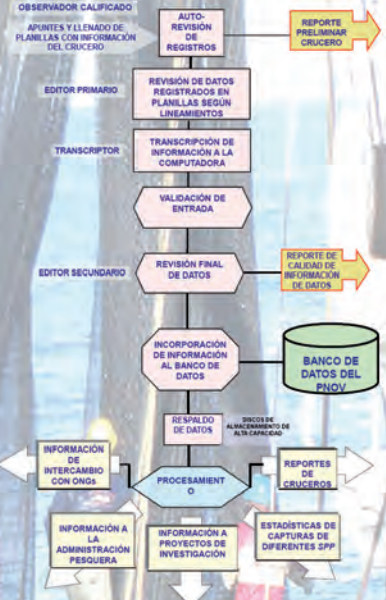
La base de datos creada ha permitido acceder a información oportuna para la toma de decisiones tanto al sector científico de nuestras universidades bajo la figura de convenio, así como de la administración pesquera, INSOPECA, entre otras.



Atún Barrilete (*Katsuwonus pelamis*) Atún Patudo (*Thunnus obesus*) Atún Aleta Amarilla (*Thunnus albacares*)



FUENTE: BANCO DE DATOS PNOV-FUNDATUM



MODELO DEL PROCESO DE CAPTURA Y MANEJO DE DATOS EMPLEADO POR EL PNOV

% Captura por especie de túnidos por tipo de lance de la flota cerquera atunera venezolana (Clase 6) que opera en el OPO, durante 2000-2007

Agradecemos: Los autores agradecemos al Sr. Isael Romero por la transcripción de los datos y soporte técnico en el área de informática.

© 2008 por el PNOV-FUNDATUM

Proporción de sexos e índice gonádico del bagre rayado *Pseudoplatystoma metaense* (Buitrago-Suárez & Burr 2007) en el delta superior del río Orinoco, Estado Delta Amacuro

Silva-A¹, A.; Barrios², A.; Medina¹, L.; Núñez, J. y Araujo¹, D.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Delta Amacuro.

²Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Departamento de Biología Pesquera, Cumaná, Edo. Sucre

Correo electrónico de contacto: asilva@inia.gob.ve

Resumen

Pseudoplatystoma metaense (antes *P.tigrinum*) es un bagre dulceacuícola de gran tamaño perteneciente a la familia Pimelodidae, conocido como bagre rayado o matafraile. En Venezuela la especie se encuentra distribuida ampliamente en la cuenca del río Orinoco, incluyendo la región deltaica. Sin embargo, debido a su parecido con *P. orinocoense* (antes *P. fasciatum*) su importancia ecológica y económica ha sido encubierta y atribuida a esta última especie; no obstante, los reportes de Reid (1983), Barbarino y Winemiller (2003) y Muñoz y Van Damme (1998), indican que la abundancia de *P. metaense* en los llanos venezolanos y en otros países de América del Sur es superior a la de *P. orinocoense*. A pesar de esto, los parámetros reproductivos de esta especie han sido poco estudiados o englobados con los de *P. orinocoense*, obviando las particularidades que podrían determinar el manejo más adecuado de la especie para su conservación y aprovechamiento sostenible. En tal sentido, con el objetivo de estudiar la biología reproductiva de la especie, se analizaron 463 ejemplares obtenidos en el lapso de 2005-2007, provenientes de las pesquerías artesanales realizadas en la parte alta del delta del río Orinoco. Los peces fueron identificados, pesados, medidos y eviscerados para establecer el sexo y la madurez macroscópica de la gónada. Se determinaron parámetros reproductivos como el índice gonádico ($IG = PG/PT * 1000$) temporal, a la talla y por fase de madurez y, la proporción de sexo temporal y a la talla utilizando la prueba

Chi-cuadrado. Los valores de IG para hembras de *P. metaense* oscilaron entre 0, 18 y 56,89. El máximo valor fue observado en la talla de 110,5 cm durante el mes julio. Los IG más elevados ocurrieron en la fase IV con un promedio de $55,21 \pm 1,52$. Para machos, los valores de IG variaron entre 0,10 y 27,83; el máximo valor ocurrió en la talla de 47,70 cm; en el mes junio, correspondiendo a la fase IV. Durante el período de estudio, la distribución de sexos fue similar para todos los meses; sin embargo, la frecuencia anual mostró un predominio de hembras ($X^2= 6,23^*$) con una proporción de 1,3:1. La proporción de sexos por tallas fue similar para todas las clases de talla, con excepción de la clase de 72 cm que presentó una proporción de 3,67:1 ($X^2 = 4,64^*$). Estos resultados indican que *P. metaense* en el delta del río Orinoco alcanzó, durante el período de estudio, la madurez gonádica en los meses de junio y julio. Durante este período la especie obtuvo los mayores valores de IG, sugiriendo la proximidad de la época reproductiva.

Palabras clave

Pseudoplatystoma; *P.metaense*; bagre rayado; reproducción; Orinoco.

Introducción

Pseudoplatystoma metaense (antes *Pseudoplatystoma tigrinum*), conocido como bagre rayado o matafraile, es un pez dulceacuícola de gran tamaño perteneciente a la familia Pimelodidae. En Venezuela, la especie se encuentra distribuida ampliamente en la cuenca del río Orinoco, incluyendo la región deltaica. Sin embargo, debido a su parecido con otro bagre rayado (*Pseudoplatystoma orinocoense*, antes *Pseudoplatystoma fasciatum*), su importancia ecológica y económica ha sido encubierta y atribuida a esta última especie; no obstante, los reportes de Reid (1983), Barbarino & Winemiller (2003) y Muñoz & Van Damme (1998), indican que su abundancia en los llanos venezolanos y en algunos países de América del Sur es superior a la de *P. orinocoense*, llegando a duplicarlo en volumen de captura. No obstante, los parámetros reproductivos de esta especie han sido poco estudiados o englobados con los de la especie similar, obviando particularidades que podrían determinar el manejo más adecuado de *P. metaense* para su conservación y aprovechamiento sostenible. En tal sentido, con el objetivo de contribuir al conocimiento de la biología de esta importante especie comercial, se estudiaron parámetros reproductivos como el índice gonádico, relativo a la talla, período del año y fase de desarrollo gonadal y, la proporción de sexo por talla y período del año.

Materiales y métodos

Con la finalidad de estudiar el ciclo de madurez gonádico de *P. metaense*, en la parte alta del delta del río Orinoco, que comprende sectores de los municipios Tucupita y Antonio Díaz, estado Delta Amacuro; se analizaron 463 ejemplares provenientes de las capturas artesanales, realizadas por pescadores en lagunas y caños. Los peces fueron identificados mediante las descripciones de Reid (1983), Lasso (2004) y Buitrago–Suárez y Burr (2007), y posteriormente pesados, medidos y eviscerados para identificar el sexo y la clasificación macroscópica de la madurez de la gónada, mediante la escala de propuesta por Nikolsky (1963) modificada por Castillo (1988), que incluye descripciones para machos y hembras. La gónada fue extraída y pesada en una balanza digital de apreciación de 0,01 g. Para el cálculo del índice gonádico (IG) se utilizó el modelo sugerido por Anderson y Gutreuter (1983) donde $IG = PG/PT * 1000$. Se realizaron análisis de varianza de una vía (Zar, 1984) para la determinación de diferencias entre los valores de IG por talla, mes y fase de madurez. Para el estudio de la proporción de sexo, las frecuencias de hembras y machos por mes y tallas fueron analizadas con la prueba χ^2 .

Resultados y discusión

Los valores de IG para ejemplares hembras *P. metaense* oscilaron entre 0,18 y 56,89. El máximo valor fue observado a la talla de 115,0 cm (Fig. 1); durante el mes julio (Fig.2). Los índices gonádicos más elevados ocurrieron en la fase IV (Madura) con un promedio de $55,21 \pm 1,52$ (Fig. 3). Para machos los valores de IG variaron entre 0,10 y 2,52; el máximo valor ocurrió a la talla de 65,0 cm (Fig. 4); en el mes junio (Fig.5), correspondiendo a la fase IV (Fig. 6). Estos resultados difieren de los reportados por Castillo (2001) quien, utilizando sexos combinados encontró valores entre 0,30 y 75,00; para ejemplares capturados en un sector del río Portuguesa, afluente del Orinoco. Igualmente, fueron más bajos que los reportados por Zabala (2004) para hembras *P. orinocoense* que oscilaron entre 5,01 y 72,95.

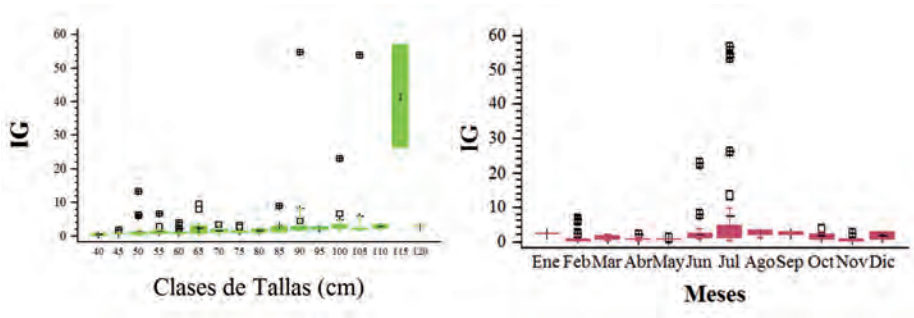


Figura 1.- Índice Gonádico por tallas de ejemplares hembras *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

Figura 2.- Índice Gonádico por mes de ejemplares hembras de *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

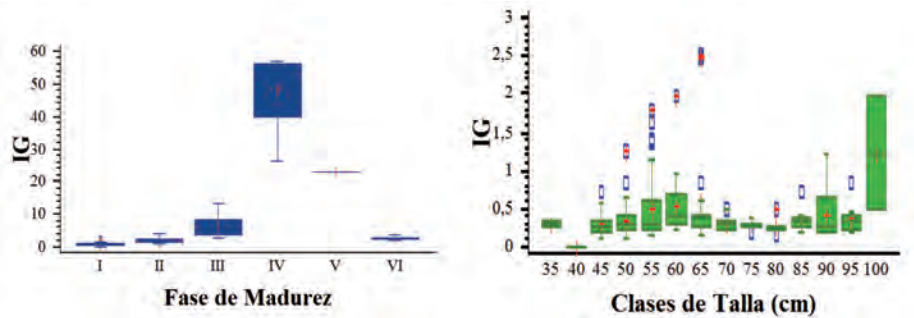


Figura 3.- Índice Gonádico por fase de madurez de ejemplares hembras de *P. metaense* provenientes del delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

Figura 4.- Índice Gonádico portallas de ejemplares machos de *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

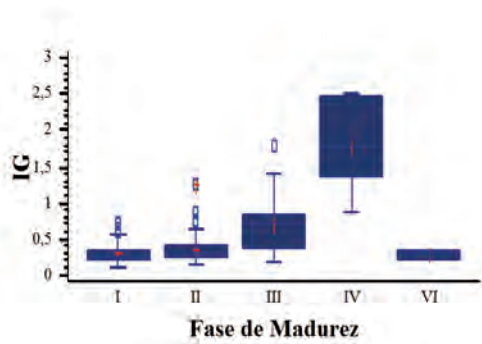
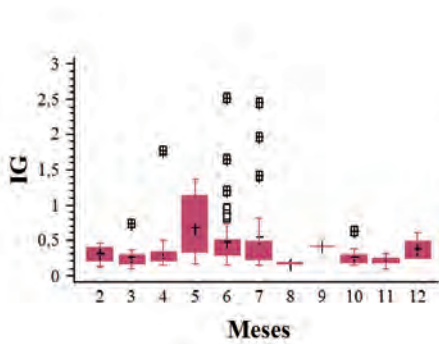
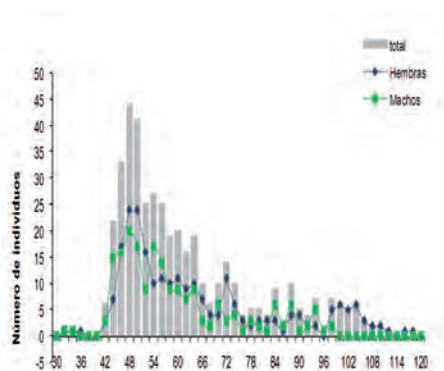
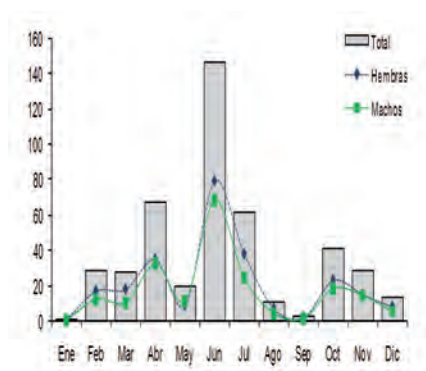


Figura 5.- Índice Gonádico por mes de ejemplares machos de *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

Figura 6.- Índice Gonádico por fase de madurez de ejemplares machos de *P. metaense* provenientes del delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

Los bajos valores de IG obtenidos en hembras y machos capturados en las zonas de estudio parecen indicar que los ejemplares no desovan en esas áreas. Sin embargo; el alto porcentaje de hembras capturas en fases desovada y en reposo (11 y 28%, respectivamente) parece indicar que una vez ocurrido el desove regresan a ellas. Durante el período de estudio, la distribución de sexos fue similar para todos los meses (Fig. 7); sin embargo, la frecuencia anual mostró un predominio de hembras ($X^2=6,23$) con una proporción de hembras: machos de 1,3:1. Estos resultados difirieron de los encontrados por Castillo (2001) en el río Portuguesa, Venezuela y Muñoz y Van Damme (1998) en el río Ichilo, Bolivia; quienes reportaron una mayor abundancia de machos durante todo el año.



(Lt), provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

Figura 7.- Frecuencia de ejemplares hembras y machos de *P. metaense*, distribuidos por mes, provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.


Figura 8.- Frecuencia de ejemplares hembras y machos de *P. metaense*, distribuidos por talla

La proporción de sexos por tallas fue similar para todas las clases de tallas (Fig. 8), con excepción de la clase de 72 cm que presentó una mayor proporción de hembra de 3,7:1 ($X^2 = 4,64$). No se observó la presencia de los machos en las clases de talla superiores a 100 cm, demostrando que las hembras de esta especie pueden alcanzar tamaños superiores a los machos ($P < 0,05$); coincidiendo con Reid (1983) y Castillo-González (2001) quienes igualmente, evidenciaron el predominio de las hembras en las tallas más grandes.

Estos resultados, parecen indicar que los ejemplares maduros de *P. metaense* salen a desovar al canal principal de río y regresan a lagunas y caños donde permanecen el resto del año, señalando al delta del río Orinoco como área de desove de la especie.

Bibliografía


- Anderson, R.O. & Gutreuter, S.J. 1983. Length, weight, and associated structural indices. En: *Fisheries Techniques*. L.A. Nielsen y D.L. Johnson (eds.): 283-300. American Fisheries Society. Bethesda.
- Barbarino, A. & K. Winemiller. 2003. Dietary segregation among large of the Apure and Arauca Rivers, Venezuela. *Journal of Fish Biology*. 63: 410-427.
- Buitrago-Suárez, Uriel & B. M. Burr. 2007. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. *Zootaxa*. 1512: 1-38.
- Castillo, O. 1988. Aspectos bioecológicos sobre los peces comerciales del bajo llano con énfasis en los bagres (Orden Siluriformes). *Tesis MSc*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Caracas. 114 p.
- Castillo-González, O. 2001. Ecología de la reproducción de los bagres comerciales del río Portuguesa. *Trabajo de ascenso*. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Guanare. 300 p.
- Muñoz, H. y Van Damme, P.A. 1998. Parámetros de reproducción de 4 especies de peces comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*, *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomum*) en la cuenca del río Ichilo (Bolivia); P.A. *Rev. Bol. de Ecología*. 4:39-54.
- Nikolsky, G. 1963. *The Ecology of fishes*. Academic Press. London. 352 p.
- Reid, S. 1983. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la cuenca del río Apure, Venezuela, *Rev. UNELLEZ Cien. y Tecn. Serie Producción Agrícola*, 1(1):13-41.
- Zabala, R. 2004. Ecología y pautas de manejo del bagre rayado, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus 1755) (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae), en el río Portuguesa, Venezuela. *Tesis MSc*. UNELLEZ, Guanare. 125 p.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New York, 622 pp.



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas



Venezuela
AHORA ES DE TODOS

PROPORCIÓN DE SEXOS E ÍNDICE GONÁDICO DEL BAGRE RAYADO *Pseudoplatystoma metaense* (Buitrago-Suárez & Burr 2007) EN EL DELTA SUPERIOR DEL RÍO ORINOCO, ESTADO DELTA AMACURO.

L. Siles-Ay, A. Barrios, J. Medina, J. Muñoz y D. Araujo
 1. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Delta Amacuro, 2. Universidad de Oriente, Instituto Geográfico de Venezuela, Departamento de Biología Pesquera, Cumana, Edo. Sucre. Correo electrónico: abir@ina.gov.ve

INTRODUCCIÓN

Pseudoplatystoma metaense (antes *Pseudoplatystoma tigrinum*), conocido como bagre rayado o matafrale, es un pez dulcesacuícola de gran tamaño perteneciente a la familia Pimelodidae. En Venezuela, la especie se encuentra distribuida ampliamente en la cuenca del río Orinoco, incluyendo la región deléfica. Sin embargo, debido a su parecido con otro bagre rayado (*Pseudoplatystoma orinocoense*, antes *Pseudoplatystoma fasciatum*), su importancia ecológica y económica ha sido encubierta y atribuida a esta última especie; no obstante, los reportes de Reid (1983), Barbarino & Winemiller (2003) y Muñoz & Van Damme (1998), indican que su abundancia en los llanos venezolanos y en algunas zonas de América del Sur es superior a la de *P. orinocoense*, llegando a duplicarlo en volumen de captura. No obstante, los parámetros reproductivos de esta especie han sido poco estudiados o englobados con los de la especie similar, obviando particularidades que podrían determinar el manejo más adecuado de *P. metaense*, para su conservación y aprovechamiento sostenible. En tal sentido, con el objetivo de contribuir al conocimiento de la biología de esta importante especie comercial, se estudiaron parámetros reproductivos como el Índice Gonádico, relativo a la talla, periodo del año y fase de desarrollo gonadal, y la proporción de sexo por talla, periodo del año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de IG para ejemplares hembras *P. metaense* oscilaron entre 0,78 y 55,29. El máximo valor fue observado a la talla de 115,0 cm (Figura 1); durante el mes julio (Figura 2). Los Índices Gonádicos más elevados ocurrieron en la fase IV (Madurez) con un promedio de 55,21 ± 1,52 (Figura 3). Para machos los valores de IG variaron entre 0,10 y 2,52; el máximo valor ocurrió a la talla de 65,0 cm (Figura 4); en el mes junio (Figura 5), correspondiendo a la fase IV (Figura 6). Estos resultados difieren de los reportados por Castillo (2001) quien, utilizando sexos combinados encontró valores entre 0,30 y 75,00; para ejemplares capturados en un sector del río Portuguesa, afluente del Orinoco. Igualmente, fueron más bajos que los reportados por Zabala (2004) para hembras *P. orinocoense* que oscilaron entre 5,01 y 72,95.

METODOLOGÍA

Con la finalidad de estudiar el ciclo de madurez gonádico de *P. metaense*, en la parte alta del delta del río Orinoco, que comprende sectores de los municipios Tucupita y Antonio Díaz, estado Delta Amacuro; se analizaron 463 ejemplares provenientes de las capturas artesanales, realizadas por pescadores en lagunas y caños. Los peces fueron identificados mediante las descripciones de Reid (1983), Lasso (2004) y Buitrago-Suárez y Burr (2007), y posteriormente pesados, medidos y eviscerados para identificar el sexo y la clasificación macroscópica de la madurez de la gónada, mediante la escala de propuesta por Nikolajk (1983) modificada por Castillo (1998), que incluye descripciones para machos y hembras. La gónada fue extraída y pesada en una balanza digital de apreciación de 0,01 g. Para el cálculo del Índice Gonádico (IG) se utilizó el modelo sugerido por Anderson y Gutreuter (1983) donde $IG = PG/PT \times 1000$. Se realizaron análisis de varianza de una vía (Zar, 1984) para la determinación de diferencias entre los valores de IG por talla, mes y fase de madurez. Para el estudio de la proporción de sexo, las frecuencias de hembras y machos por mes y talla fueron analizadas con la prueba χ^2 .

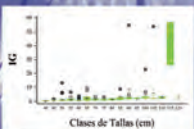


Figura 1. Índice Gonádico por talla de ejemplares hembras *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

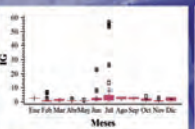


Figura 2. Índice Gonádico por mes de ejemplares hembras *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.




Figura 3. Índice Gonádico por fase de madurez de ejemplares hembras *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

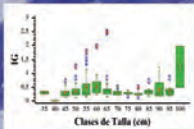


Figura 4. Índice Gonádico por talla de ejemplares machos *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

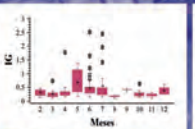


Figura 5. Índice Gonádico por mes de ejemplares machos *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

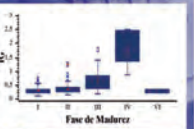


Figura 6. Índice Gonádico por fase de madurez de ejemplares machos *P. metaense* provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

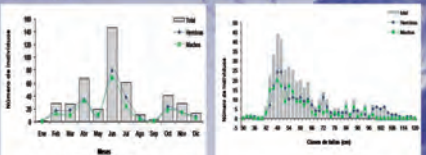


Figura 7. Frecuencia de ejemplares hembras y machos de *P. metaense*, distribuidos por mes, provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.




Figura 8. Frecuencia de ejemplares hembras y machos de *P. metaense*, distribuidos por talla, provenientes del alto delta del río Orinoco, Delta Amacuro.

Los bajos valores de IG obtenidos en hembras y machos capturados en las zonas de estudio parecen indicar que los ejemplares no desovan en esas áreas. Sin embargo, el alto porcentaje de hembras capturadas en fases desovada y en reposo (11 y 28%, respectivamente) parece indicar que una vez ocurrido el desove regresan a ellas. Durante el periodo de estudio, la distribución de sexos fue similar para todos los meses (Figura 5); sin embargo, la frecuencia anual mostró un predominio de hembras ($\chi^2 = 6,23$) con una proporción de Hembras : Machos de 1,3:1. Estos resultados difirieron de los encontrados por Castillo (2001) en el río Portuguesa, Venezuela y Muñoz y Van Damme (1998) en el río Ichilo, Bolivia; quienes reportaron una mayor abundancia de machos durante todo el año.

La proporción de sexos por tallas fue similar para todas las clases de tallas (Figura 6), con excepción de la clase de 72 cm que presentó una mayor proporción de machos de 3,7:1 ($\chi^2 = 4,64$). No se observó la presencia de los machos en las clases de talla superiores a 100 cm, demostrando que las hembras de esta especie pueden alcanzar tamaños superiores a los machos (P < 0,05); coincidiendo con Reid (1983) y Castillo-González (2001) quienes igualmente, evidenciaron el predominio de las hembras en las tallas más grandes.

Estos resultados, parecen indicar que los ejemplares maduros de *P. metaense* salen a desovar al canal principal de río y regresan a lagunas y caños donde permanecen el resto del año, señalando al delta del río Orinoco como una de las áreas de vida de la especie.

Proyecto formativo para la especialización de técnicos de acuicultura en procedimientos de cultivo de moluscos en criaderos

Lastres, M.A.²; Andrés, C.²; Santamaría, I.¹ y Guerra, A.¹.

¹ Centro de Investigaciones Mariñas (CIMA). Pedras de Corón, s/n. 36620. Vilanova de Arousa. Pontevedra.

² Instituto Galego de Formación en Acuicultura (I.G.A.F.A.). Niño de Corvo, s/n. 36626. Illa de Arousa. Pontevedra.

Resumen

En Galicia (N.O. de España) existe una fuerte demanda de semilla de almejas por parte de los colectivos de mariscadores, para la siembra y cultivo en parques intermareales y en bancos naturales. El Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGafa) dependiente de la Xunta de Galicia, tiene una larga trayectoria en la formación de técnicos especialistas en acuicultura. El proyecto formativo que se describe se enmarca en la labor de preparar técnicos especialistas en la gestión integral de pequeñas unidades modulares de producción de semilla de moluscos bivalvos (minicriaderos). Se trata de una formación tutorizada que se realiza durante dos años a través de becas bianuales en régimen de empresa tutelada y en instalaciones similares a las que posteriormente se deben implementar, con el apoyo de la administración pesquera, en las zonas y colectivos que demanden la semilla para su siembra y cultivo.

Palabras clave

Transferencia de tecnología; minicriadero; cultivo de moluscos; formación.

Los minicriaderos: Un proyecto demostración de transferencia de tecnología

Se expone un proyecto formativo llevado a cabo por la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia, a través del Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGafa) en la Isla de Arousa (Pontevedra, Galicia, España).

Dicho proyecto se ha desarrollado desde el año 2001 y supuso una iniciativa pionera para la especialización técnica de alumnos titulados en acuicultura en el IGafa, con el objeto de mejorar su incorporación laboral en los criaderos de moluscos. Tiene además como finalidad el desarrollo de un proyecto demostración de transferencia de tecnología.

Dentro de las iniciativas que se pueden revelar como más eficaces para producir con éxito la incorporación de profesionales al sector acuícola se ha optado, en este caso, por un modelo de “empresa tutelada”. En este sentido, se trata de facilitar un periodo de práctica laboral en el contexto de una empresa simulada, en la que se dispone de los medios y procesos de producción y gestión reales. Pero en este caso la titularidad de los medios de producción es de la administración responsable del proceso de formación (la propia Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia).

Para la puesta en funcionamiento de esta actividad, se realizó en varias fases el diseño de una instalación tipo invernadero destinada al cultivo integrado de moluscos hasta fase de semilla (Búa *et al.*, 2001). En la actualidad se dispone de salas climatizadas y sistemas abiertos para el cultivo larvario, y equipos automatizados de producción de fitoplancton en continuo. Paralelamente se diseñaron y habilitaron sistemas de preengorde de almeja en el exterior, para ejemplares de entre 2mm y 12mm de talla (De Santiago *et al.*, 2007a; 2007 b)

Por otro lado, se realizó un proceso selectivo de los candidatos para participar en esta actividad que tuvieron que concurrir a una oferta pública en la que se exigía como requisitos de acceso estar en posesión de una titulación específica de acuicultura, y realizar y presentar un proyecto de producción. Se realizó una entrevista personal a cada uno de ellos y se valoró también el *curriculum vitae* y los méritos académicos para la selección.

Una vez seleccionados se incorporaron a este proceso post-formativo percibiendo una remuneración como becarios y se les exigió desde el inicio programar, realizar y gestionar todos los procesos que a nivel productivo incluye este tipo de instalación. La duración que se estimó necesaria para conseguir los objetivos fue de dos años.

A lo largo de este periodo se mantuvo una tutoría continuada por parte de profesores del IGafa e investigadores del CIMA (Centro de Investigaciones Marinas, perteneciente también a la Xunta de Galicia y próximo al IGafa), que procuraron supervisar y corregir el desarrollo de las actividades, tanto de gestión como de producción llevados a cabo en el criadero (Fig.1).

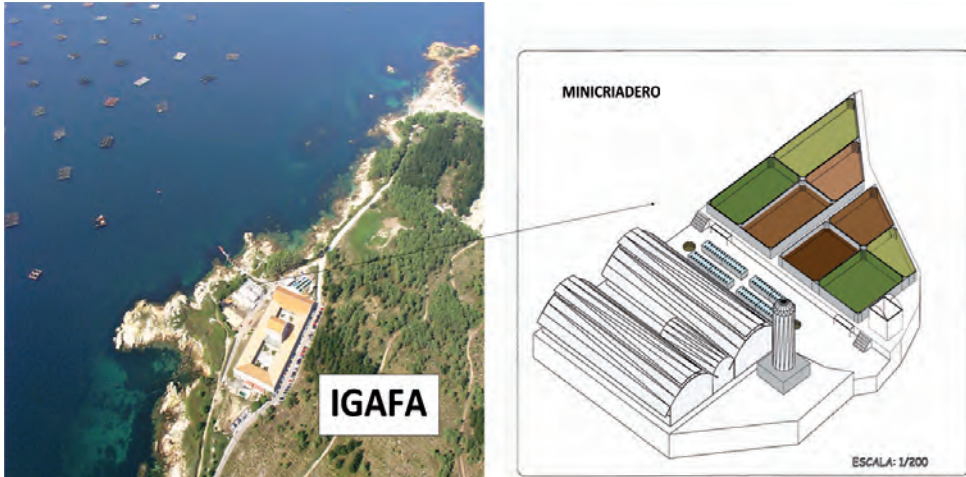


Figura1.- A la izquierda vista aérea del IGafa, y localización del minicriadero en la misma parcela. A la derecha ampliación que muestra una vista exterior de la instalación.

Una vez completado el itinerario propuesto para el perfeccionamiento profesional de cada formando (Pouso *et al.* 2003), se enlazó ésta con otra iniciativa complementaria también promovida por la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia. A través de ella se facilita y apoya económicamente la puesta en marcha de criaderos de este tipo, para el cultivo de moluscos en áreas de Galicia en las que puede existir una demanda local de semilla, principalmente de almejas (Fig. 2); que cultivan, cosechan y comercializan los colectivos de mariscadores/as, agrupados en asociaciones, dentro de las Cofradías de Pescadores¹.



Figura 2.- Aspectos del interior de la instalación, área de cultivo de semilla y de microalgas. La semilla, principalmente de almeja sale de la instalación al semillero exterior a partir de 2 mm de talla.

¹ En Galicia existen 62 Cofradías de Pescadores que ocupan a más de 4.600 mariscadores/as, el trabajo de cultivo y colecta lo ejercen en la zona intermareal –a pie en las mareas bajas- o en zonas submareales, con artes denominadas “rastros” desde pequeñas embarcaciones.

De este modo se pusieron en funcionamiento dos instalaciones de producción ubicadas en el norte de Galicia, en concreto en las poblaciones de O Vicedo y Camariñas, respectivamente. A partir de la semilla obtenida en estos criaderos se pudo continuar su cultivo hasta la talla comercial (Fig. 3).

Hasta el momento actual se ha completado la formación, por esta vía, de 15 técnicos, estando previsto incorporar 3 más en la próxima convocatoria del presente año 2009.



Figura 3.- Etapas del proceso de preengorde de la semilla de almeja: 1) **En criadero.-** Se produce semilla hasta la talla 1-3mm. 2) **En semillero.-** Se trata de una fase de preengorde exterior, que abarca desde los 3mm hasta 10-12mm. 3) **Siembra.-** La semilla obtenida al final del proceso de preengorde exterior (>12mm) se considera apta para la siembra en parque o banco natural.

Características de las unidades de producción en las que se efectúa el proceso formativo mediante becas de dos años en régimen de empresa tutelada:

- Cada unidad de minicriadero está gestionada por 3 técnicos FP II (Técnico Superior en Producción Acuícola).
- La producción se orienta principalmente a semilla de almeja (babosa, fina, japonesa).
- Se aprovechan y potencian las condiciones ambientales induciendo las puestas en períodos de puesta natural.
- La cantidad de semilla que se obtiene está condicionada por la talla de salida de la instalación (1-3mm). Ésta debe ser “preengordada” en instalaciones complementarias -semilleros- hasta alcanzar la talla adecuada para la siembra con garantías en el exterior (12-15 mm).
- En la actualidad se está incidiendo en la mejora de los sistemas de preengorde que faciliten la producción de estas unidades.

Bibliografía

- Búa, I.; Graña, I.; Graña, L.; García, L.; Muñiz, V. y Guerra, A. 2001. Desarrollo de un modelo piloto de criaderos de moluscos bivalvos – bajo cubierta ligera. *IV Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*. (4). 359-363 pp.
- Pouso, O.; Poza, G.; Longa, E. y Santamaría, I. 2003. Formación en réxime de empresa tutelada para alumnos do Instituto Galego de Formación en Acuicultura. *VI Foro dos Recursos Mariños e da acuicultura das Rías Galegas*.(6) 265-268 pp.
- De Santiago, J.A.; Andrés, M.C. y Guerra, A. 2007a. Preengorde de almeja babosa *Venerupis pullastra* (Montagu,1803) mediante un sistema de flujo invertido forzado por “air lift”, en la Ría de Camariñas (A Coruña). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Tomo I, 423-426 pp.
- De Santiago, J.A.; Fernández, A.; Ruiz, M. y Guerra, A. 2007b. Preengorde de almeja babosa (*Venerupis pullastra*, Montagu,1803), almeja fina (*Ruditapes desussatus*, Linné 1758) y almeja japonesa (*Ruditapes philipinarum*, Adams & Reeve, 1850) en tres sistemas de preengorde. *X Foro dos Recursos Mariños e da acuicultura das Rías Galegas e I Foro Iberoamericano dos Recursos Mariños e da Acuicultura*. (10) 381-387 pp.



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE PESCA
Dirección Xeral de Innovación e
Desenvolvemento Pesqueiro

PROYECTO FORMATIVO PARA TÉCNICOS DE ACUICULTURA EN EL DESARROLLO DE CRIADEROS DE MOLUSCOS

Lastres, M.A.², Andrés, C.², Santamaría, I.¹ & Guerra, A.¹
Centro de Investigación Marítima (CIMA) | Pedras de Corón s/n. 36620 Vilanova de Arousa (Pontevedra)
Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA) | Nino do Corvo, s/n. 36626 Illa de Arousa (Pontevedra)



CIMA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN MARÍTIMA

El marisqueo en Galicia (N.O. de España) es una actividad que da trabajo a 4.600 personas, de las que 4.100 son mujeres, que extraen anualmente sobre 4.300 Tn de almejas comerciales.



Los Moluscos para la obtención de semilla han existido en los últimos años, pero los criaderos tradicionales en Galicia no consiguen ofrecer una producción estable de semilla.



Venerupis pullulata (almeja italiana)
Aulacomya philippinarum (almeja japonesa)
Venerupis decussata (almeja fina)

En Galicia se cuenta con un centro de formación en acuicultura (I.Ga.F.A.) de referencia por sus instalaciones en el que se ofertan dos titulaciones: Técnico Superior en Producción Acuícola (Ciclo de grado Superior) y Técnico en Operaciones de Cultivo Acuícola (Ciclo de grado Medio).



1 Problemática en el sector. Demanda existente de semilla para repoblación o cultivo tradicional en parque o batea.

2 Conocimiento de las técnicas de producción de semilla de moluscos bivalvos en criadero.

3 Personal formado en Acuicultura (I.Ga.F.A.)

Propuesta por parte de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos

Puesta en marcha y validación de dos plantas de cultivo de moluscos



Ayudas durante dos años, para la formación de técnicos en acuicultura en el que se reproducen todos los aspectos reales de una empresa.

Trasvase de estas instalaciones al sector conchicular interesado

Características de la instalación:

- El cuerpo principal es un invernadero, que integra las partes esenciales de un criadero tradicional de moluscos, marisqueo y de bajo coste.
- Opera estacionalmente, aprovechando los períodos de puesta natural.
- Línea sistema de producción e flujo en continuo, con ello se mejora la eficiencia operativa y la economía de trabajo.
- El remanente y circulación del agua se respaldan, por decantación y filtrado sucesivo.
- Buena el mínimo aprovechamiento de las condiciones ambientales (esq. temperatura).
- El control térmico dentro del criadero se efectúa mediante pantalla térmica, ventilación forzada y nebulización con agua fría.

Personal adecuadamente preparado
para manejar íntegramente una instalación similar

Se han puesto en marcha dos instalaciones ubicadas en las localidades de Camariñas y Vicedo. Estos son gestionados por personal formado en el I.Ga.F.A. y que han completado los dos años de formación



En estas instalaciones se producen semillas de bivalvos hasta una talla de 2 mm por lo que es necesario un sistema de preengorde para obtener ejemplares de 10 mm





Camariñas





Vicedo





CIMA

Proyecto: Biología reproductiva y pesquería del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, del Lago de Maracaibo

Andrade de Pasquier, G.¹; Ramírez, S.¹; Delgado, J.¹; García Pinto, L.^{2*}; Buonocore, R.²; Sangronis, C.²; González, A.²; Briceño, H.²; Chirinos, J.²; Rojas, J.²; Villareal, A.²; Iglesias, G.²; Ferrer, O.³ y Casler, C.³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Zulia (CIAE-Zulia). Estación Local El Lago. Apartado Postal 1316. Maracaibo. Zulia.

²Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt (UNERMB). Centro de Estudios del Lago. Miranda. Zulia.

³Universidad del Zulia (LUZ). Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología. Maracaibo. Zulia.

*e-mail: lopedejesus@yahoo.es

Resumen

Entre los recursos pesqueros de mayor importancia en el Lago de Maracaibo se encuentra el cangrejo azul, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1895. La especie es explotada artesanalmente y presenta actualmente la mayor abundancia en los desembarques y en el procesamiento industrial del occidente del país. En los últimos cuatro años la producción de cangrejo azul está alrededor de las 12 mil toneladas, de las cuales el 98% se procesa y exporta, generando divisas y numerosas fuentes de empleo. El objetivo de este proyecto de investigación es conocer aspectos básicos sobre la biología reproductiva de la especie, tales como fecundidad, área de desove, variaciones espaciales y temporales de las hembras ovadas, migraciones asociadas al sexo, madurez sexual, entre otros. Así mismo interesa evaluar aspectos socioeconómicos de la pesquería, importantes para la toma de decisiones y que permitan la conservación del recurso ante la intensa explotación pesquera a la que está siendo sometido. Este proyecto interinstitucional es coordinado por la UNERMB y financiado por el fondo estratégico social Petroregional del Lago (PERLA), amparado en la

Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI). El mismo comenzó en enero de 2008 y culminará en diciembre de 2010. Como parte de la metodología, se realizarán muestreos experimentales bimensuales en las principales áreas de captura del recurso en el Lago de Maracaibo y mensualmente de los desembarques de cangrejo en los puertos de Barranquitas, Puerto Concha, Caño La O y Potreritos, así como, de la producción llevada a dos plantas procesadoras de Maracaibo. Utilizando encuestas, se obtendrá información de las capturas, esfuerzo de pesca y de la actividad socioeconómica de las comunidades pesqueras que dependen de este recurso. Se desea que el conocimiento de aspectos fundamentales de la biología reproductiva y pesquería del cangrejo, permita el aprovechamiento sustentable del recurso y mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades que dependen del mismo. Se ofrecerá capacitación a las comunidades de pescadores sobre los principales tópicos biológicos, pesqueros y del procesamiento del recurso cangrejo, con la utilización de catálogos y documentales audiovisuales que se difundirán en el último año de ejecución del proyecto. Es de esperar que la información técnica a recabar sirva de soporte para la toma de decisiones por parte de las autoridades encargadas de la administración de este recurso pesquero en el Lago de Maracaibo.

Palabras clave

Reproducción; *Callinectes sapidus*; cangrejo; Lago de Maracaibo.

UNERMB
Universidad Nacional Experimental
Rafael María Baralt

Ley Orgánica de Ciencia,
Tecnología e Innovación

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA Y PESQUERÍA DEL CANGREJO AZUL, *Callinectes sapidus*, DEL LAGO DE MARACAIBO. PROYECTO.

Pétroregional del Lago
de Maracaibo

Andrade de Pasquier, Glénys*; Ramírez, Sonsirée*; García, Lope**; Buonocore, Renzo**; Sangronis, Carlos**; González, Arelis**; Briceño, Henry**; Chirinos, José**; Rojas, José**; Villarreal, Ángel**; Delgado, José*; Iglesias, Gustavo**; Ferrer, Orlando*** y Casler, Clark***.

*Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del edo. Zulia. Estación Local El Lago, Maracaibo-Zulia. panadrede@inai.gob.ve
**Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt" (Responsables del Proyecto). Centro de Estudios del Lago, Miranda-Zulia. lope@jesus@yaoo.es
***Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología. Maracaibo- Zulia.

INTRODUCCIÓN

Entre los recursos pesqueros de mayor importancia en el Lago de Maracaibo, se encuentra el cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, que es actualmente el de mayor abundancia, explotación artesanal y procesamiento industrial en el occidente del país.

En los últimos cuatro años la producción del cangrejo azul está alrededor de las 12 mil toneladas, de las cuales el 98% se procesa y exporta generando divisas y numerosas fuentes de empleo.

El objetivo de este proyecto de investigación es conocer aspectos básicos sobre la biología reproductiva de la especie, tales como fecundidad, área de desove, variaciones espaciales y temporales de las hembras ovadas, migraciones asociadas al sexo, madurez sexual, entre otros, y algunos aspectos socioeconómicos de la pesquería, importantes para la toma de decisiones que permitan la conservación del recurso ante la intensa explotación pesquera a la que se encuentra sometido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigación Básica:

- Determinar presencia, talla, peso y grado de madurez sexual del cangrejo azul, *C. sapidus* en el área de estudio.
- Establecer la proporción de hembras ovigeras y las etapas de desarrollo de la masa (esponja) ovigera de esta especie.
- Determinar la fecundidad de las hembras ovigeras del cangrejo azul.
- Registrar y relacionar algunos parámetros ambientales físico-químicos del agua (salinidad, temperatura, transparencia, profundidad y oxígeno disuelto) y atmosféricos (precipitación y vientos) con la presencia y distribución de las hembras ovigeras del cangrejo azul del Lago.
- Determinar lípidos totales y humedad en la carne fresca de ejemplares adultos del cangrejo azul.

Investigación pesquera y socio-económica:

- Identificar la actividad socio-económica de las comunidades pesqueras artesanales del cangrejo azul, de Barranquitas, Potreritos y Caño La "O".
- Determinar el esfuerzo de pesca y las actividades realizadas por hombres, mujeres y niños en el proceso extractivo y productivo, en las comunidades antes mencionadas.

Investigación Documental:

- Elaborar un DVD interactivo y un audiovisual sobre la biología, pesquería y procesamiento del cangrejo azul del Lago de Maracaibo.
- Editar un catálogo sobre la biología y pesquería del cangrejo azul, *C. sapidus*.

Las variables físico-químicas del agua (salinidad, temperatura, transparencia, profundidad y oxígeno disuelto), así como precipitación y vientos, se tomarán simultáneamente a las capturas durante los muestreos, y se relacionarán sus efectos (mediante ecuaciones de regresión simple y múltiple) con la presencia y distribución de las hembras ovigeras.

También se visitarán mensualmente los puertos de desembarque de cangrejos en las localidades de Barranquitas, Puerto Concha, Caño La O y Potreritos, así como dos plantas procesadoras en Maracaibo, para medir el ancho del caparazón y determinar la talla promedio de los individuos capturados y se obtendrá información de las capturas, esfuerzo de pesca y de la actividad socioeconómica de las comunidades pesqueras que dependen de este recurso.

El grado de madurez sexual se determinará según la morfología externa del abdomen del individuo y la coloración de la masa ovigera que porte la hembra.

La fecundidad de las hembras ovigeras se determinará mediante el método volumétrico según Díaz y Conde (1983). También se utilizará el método gravimétrico de acuerdo a Taissoun (1969).

ÁREA DE ESTUDIO

MÉTODOS

Este proyecto interinstitucional liderado por la UNERMB comenzó en enero de 2008 y culminará en diciembre de 2010.

Se realizarán muestreos experimentales bimensuales en las principales áreas de captura del recurso en el Lago de Maracaibo y Bahía El Tablazo, para determinar presencia, talla, peso, sexo, grado de madurez sexual y fecundidad.

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que el conocimiento de aspectos fundamentales de la biología reproductiva y pesquería del cangrejo, permita el aprovechamiento sustentable del recurso y mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades que dependen de este recurso, a través de la formación de las comunidades de pescadores sobre los principales tópicos biológicos, pesqueros y del procesamiento del recurso cangrejo, con la utilización de catálogos y documentales audiovisuales que se difundirán en el último año de ejecución del proyecto.

Igualmente, se espera que la información técnica a recabar, sirva de soporte para la toma de decisiones por parte de las autoridades encargadas de la administración de este recurso pesquero en el Lago de Maracaibo.

Este proyecto interinstitucional es financiado por el fondo estratégico social de Pétroregional del Lago S. A. (PERLA), amparado en la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI).

Repoblación experimental de juveniles de erizo de mar *Paracentrotus lividus* en aguas del Principado de Asturias, España

De la Uz¹, S.; Carrasco², J.F. y Rodríguez¹, C.

¹ Centro de Experimentación Pesquera. Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. Carretera del Muelle, s/n. 33760 Castropol (Asturias). España. e-mail: siuzdi1980@yahoo.es

² Centro de Experimentación Pesquera. Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. Avenida Príncipe de Asturias, s/n. 33212 Gijón (Asturias). España.

Resumen

En este estudio se ha realizado el seguimiento de los juveniles de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) utilizados en la repoblación, para conocer la tasa de asentamiento y el crecimiento de los erizos liberados en el medio natural. En el experimento de repoblación se utilizaron 1200 juveniles de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), obtenidos mediante fertilización artificial en el laboratorio, que se dividieron en cuatro lotes de 300 individuos. Dos lotes de 300 individuos se utilizaron para repoblar dos zonas limitadas en el submareal (A1 y A2), en las que no hay erizos asentados pero sí huellas de una población anterior. Con los otros dos lotes se repoblaron otras dos zonas limitadas en el submareal (B1 y B2) en las que hay erizos asentados. En las zonas A1 y A2 el asentamiento de juveniles fue del 0%, mientras que en las zonas B1 y B2, donde había erizos adultos, fue del 12%.

Palabras clave

Repoblación; *Paracentrotus lividus*; submareal; erizo.

Introducción

La repoblación, entendida como la liberación en el medio natural de ejemplares juveniles cultivados en explotaciones acuícolas, es uno de los medios utilizados para aumentar la producción y el valor de los ecosistemas acuáticos. Se ha utilizado como medio para restablecer las poblaciones de las especies sobreexplotadas y en peligro. No obstante, a pesar de que la tecnología de producción de juveniles de distintas especies resulta sencilla, se plantean distintos interrogantes acerca de la eficacia de las mismas en relación a los costos y los efectos sociales y ecológicos de los programas de repoblación. Por tal motivo, antes de acometer programas de esta índole resulta conveniente realizar estudios sobre la situación de los recursos sobre los que se quiere actuar y analizar las posibles repercusiones de este tipo de actuaciones sobre el medio ambiente y la biodiversidad de las poblaciones.

En los últimos años se viene produciendo un declive general de las pesquerías de muchas especies de interés comercial que se traduce en un descenso de sus desembarcos. El erizo de mar no es ajeno a esta problemática que se pone de manifiesto en los descensos de las capturas en la mayoría de los países productores debido a la sobreexplotación de sus poblaciones de forma indiscriminada. En este caso, la acuicultura se presenta como una alternativa para satisfacer la creciente demanda de producto y como una opción para reparar los daños provocados en el medio mediante la repoblación.

El objetivo de este estudio es realizar el seguimiento de los juveniles de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) utilizados en la repoblación, para conocer la tasa de asentamiento y el crecimiento de los erizos liberados en el medio natural. Además, se quiere comparar el asentamiento de los juveniles en dos sustratos diferentes, uno con presencia de erizos adultos y otro en ausencia de éstos.

Material y métodos

La repoblación experimental de juveniles de erizo se realizó en el submareal de los Islotes de Las Pantorgas, en el concejo de Tapia, Asturias, España. La zona en la que se llevó a cabo la repoblación se encuentra situada inmediatamente al este del islote más septentrional de Las Pantorgas, 43°33'N, 6°59'W.



Figura 1.- Área de repoblación con la localización de las zonas repobladas.

Se seleccionaron cuatro zonas (A1, A2, B1 y B2) para la liberación de los juveniles, que fueron limitadas con piedras y cantos. Las zonas A1 y A2 se encuentran localizadas sobre el pie de acantilado del citado islote. La zona B1 se encuentra al SE del anterior, sobre afloramiento rocoso entre áreas de sedimento arenoso en el que se intercalan escasos bloques de dimensiones decimétricas y cantos rodados. La zona B2 se encuentra sobre el mismo afloramiento rocoso que el anterior, unos 25 metros en dirección SW (Fig. 1).

Para la medición de la superficie de las cuatro zonas se tuvieron en cuenta tanto las paredes como el fondo, independientemente de que se halle o no colonizada por erizos, al considerar todo ello superficie habitable. Los datos de profundidad están referidos al nivel de bajamar de marea viva equinoccial (B.M.V.E.) y tomados sobre el fondo del surco con un profundímetro digital con precisión de $\pm 0,1$ m. Los datos obtenidos son los siguientes: A1: $2,01 \text{ m}^2$ y $2,4$ m de profundidad; A2: $2,02 \text{ m}^2$ y $2,4$ m de profundidad; B1: $0,96 \text{ m}^2$ y $2,5$ m de profundidad y B2: $1,83 \text{ m}^2$ y $1,6$ m de profundidad.

Respecto a la cobertura algal, en las superficies horizontales o de poca inclinación situadas en las zonas más someras se apreció una codominancia de *Gelidium sesquipedale* y *Codium sp.*, mientras que en las superficies horizontales situadas a mayor profundidad dominaba el alga parda *Cystoseira baccata*.

Todos los juveniles de erizo de mar *Paracentrotus lividus* utilizados en la experiencia de repoblación fueron producidos en el laboratorio mediante fertilización artificial (Grosjean *et al.*, 1996, 1998).

En el experimento se utilizaron 1200 juveniles de erizo de mar, que se dividieron en cuatro lotes de 300 individuos. Dos lotes de 300 individuos se utilizaron para repoblar las zonas A1 y A2 limitadas en el submareal, en las que no hay erizos asentados pero sí huellas de una población anterior. Con los otros dos lotes se repoblaron las otras dos zonas del submareal, B1 y B2, en las que hay erizos asentados, siendo éstos de mayor tamaño que los introducidos en el medio.

Inmediatamente antes de realizar la liberación de los juveniles en el medio natural, se determinó, con un calibre, el diámetro ($\pm 0,01\text{mm}$) del caparazón sin considerar las púas de todos los ejemplares y el peso húmedo total ($\pm 0,1\text{g}$) de cada lote. Los ejemplares introducidos en las zonas A1 y A2 tienen un diámetro medio de $15,91 \pm 4,31\text{ mm}$ y $15,90 \pm 4,30\text{ mm}$ y un peso húmedo total de $758,3\text{ g}$ y $777,2\text{ g}$, respectivamente. A los juveniles introducidos en las zonas B1 y B2 se les inyectó, dos meses antes de la repoblación, una marca interna localizable con un detector para poder diferenciarlos de la población natural, y presentaban un diámetro medio de caparazón de $21,10 \pm 3,86\text{ mm}$ y $21,12 \pm 3,74\text{ mm}$ y un peso húmedo total de $1526,2\text{ g}$ y $1562,1\text{ g}$, respectivamente.

El experimento se realizó en junio-septiembre del 2008. El 13 de junio del 2008 se liberaron los 1200 juveniles en el medio natural en las cuatro zonas controladas del submareal (A1, A2, B1 y B2). En las semanas sucesivas a la repoblación se realizaron varias inmersiones, siempre que la mar lo permitiese, para comprobar el estado de las zonas repobladas.

A los 42 y 98 días de la repoblación, se muestrearon las zonas B1 y B2, respectivamente. Para ello se extrajeron cuidadosamente los juveniles de erizo de la zona, recolectando aquellos que presentaban el tamaño de repoblación, para comprobar la retención de la marca interna mediante el detector y tomar medidas del diámetro del caparazón y del peso húmedo total. También se inspeccionaron los alrededores de la zona, aproximadamente en un radio de 1,5 m (Hereu, 2005).

Para la determinación de los crecimientos se calcularon, la tasa de Crecimiento Lineal (TCL) y la tasa de Crecimiento Específico (TCE), para lo que se emplearon las siguientes fórmulas:

$$\text{TCL} = (D_f - D_i) / t \quad (1)$$

$$\text{TCE} = (\text{Ln } W_f - \text{Ln } W_i) / t \times 100 \quad (2)$$

En donde, D_i y D_f son los diámetros de caparazón iniciales y finales respectivamente; t el tiempo en días; $\text{Ln } W_i$ y $\text{Ln } W_f$ son los logaritmos neperianos de los pesos inicial y final respectivamente, siendo W_i el peso inicial y W_f el peso final.

Resultados

Desde el día en que se realizó la repoblación hasta el primer muestreo, 42 días después, se realizaron cinco inmersiones para comprobar el estado de las zonas repobladas.

La primera inmersión, cinco días después de la liberación de los juveniles, reveló la presencia de multitud de estrellas de mar y ofiuras de diferentes tamaños en las zonas A1 y A2 en las que se encontraban muchos esqueletos de erizo y pocos erizos vivos, refugiados bajo cantos. En las zonas B1 y B2 se encontró algún esqueleto de erizo y se extrajeron dos estrellas de mar de gran tamaño que aún tenían los juveniles de erizo adheridos a la boca.

En la segunda inmersión, once días tras la repoblación, sólo se encontró un erizo asentado en la zona A1 y ninguno en la A2, y se observaron aún estrellas entrando por las piedras y cantos que limitaban las dos zonas. En las zonas B1 y B2 se encontraron erizos asentados, algunos en huecos excavados anteriormente por erizos de mayor tamaño, otros cubiertos ya con esqueletos de erizos y otros restos de conchas. En las siguientes inmersiones hasta el primer muestreo no se observaron acontecimientos destacables.

En el primer muestreo, realizado a los 42 días de la liberación de los juveniles, se hizo una revisión más exhaustiva de las cuatro zonas. En las zonas A1 y A2 no se encontraron erizos asentados mientras que en las zonas B1 y B2 se visualizaron erizos con un posible tamaño de repoblación. Se muestrearon los juveniles de la zona B1. De los 35 erizos recogidos en esta zona presentaban la marca el 100%, con un diámetro medio de $27,86 \pm 4,54$ mm, y de los 4 erizos recogidos en las proximidades de la zona B1 sólo uno tenía la marca, con un diámetro de 35,00 mm. El total de los erizos que presentaban la marca en la zona B1 y sus proximidades tenían un diámetro medio de $28,06 \pm 4,63$ mm y un peso húmedo total de 316,8 g y representan un porcentaje de asentamiento del 12%.

En el segundo muestreo, realizado a los 98 días de la liberación de los juveniles, se muestreó la zona B2. Se recolectaron 45 erizos con un posible tamaño de repoblación dentro de la zona, y en los alrededores, donde la cobertura algal había aumentado, sólo se recogió uno. Los juveniles estaban fuertemente fijados y su extracción fue muy agresiva llegando a romper el caparazón de 13 de los erizos recogidos en la zona B2, pudiendo perder fácilmente la marca durante la recolección. De los 45 erizos recogidos en esta zona presentaban la marca el 80% y el erizo recogido en las proximidades no estaba marcado. El total de los erizos que presentaban la marca en la zona B2 tenían un diámetro medio de $32,21 \pm 3,57$ mm y un peso húmedo total de 390,2 g y representan un porcentaje de asentamiento del 12%.

Las tasas de crecimiento lineal y crecimiento específico, se muestran en la Tabla I, junto con los datos obtenidos en los muestreos de las zonas del submareal B1 y B2.

Tabla I.- Valor medio y desviación standard del diámetro del caparazón (mm) y peso húmedo (g) estimado por individuo, al inicio y al final del experimento. Tasa de crecimiento lineal (mm día⁻¹) y específico (% día⁻¹), en el Tiempo (días) que duró la experiencia. Porcentaje de retención de la marca y asentamiento (%) de los erizos marcados.

	ZONA B1	ZONA B2
Diámetro caparazón inicio (mm)	21,10 ± 3,86	21,12 ± 3,74
Diámetro caparazón fin (mm)	28,06 ± 4,63	32,21 ± 3,57
Tasa de crecimiento lineal (mm día ⁻¹)	0,16	0,11
Peso húmedo inicio (g)	5,20	5,08
Peso húmedo fin (g)	8,80	10,83
Tasa de crecimiento específico (% día ⁻¹)	1,26	0,77
Tiempo (días)	42	98
Retención de la marca (%)	100	80
Asentamiento (%)	12	12

Discusión

La tasa de asentamiento de los juveniles a los 42 y 98 días de la repoblación en las zonas con presencia de adultos, B1 y B2, fue del 12%, mientras que en las zonas en ausencia de adultos, A1 y A2, no se produjo el asentamiento de los juveniles. En las zonas A1 y A2 se observó una elevada mortalidad de los erizos en las dos primeras semanas tras la liberación debida a la predación por parte de las estrellas de mar.

Catoira *et al.* (1995), en su experiencia de repoblación del submareal obtienen altas mortalidades, cercanas al 90%, para periodos de tiempo relativamente cortos. La causa parece derivar del sistema de confinamiento inadecuado de los erizos, el cual permitió la predación por parte de *Necora puber*, *Maia squinado* (Crustácea, Decapoda) y *Marthasterias glacialis* (Echinodermata, Asteroidea). En este estudio los juveniles de erizo no se encontraban aislados del medio natural, las zonas repobladas sólo estaban limitadas por cantos y piedras señalizadas, de manera que la entrada y salida por parte de los depredadores del erizo es posible. En las zonas A1 y A2, la entrada de estrellas de mar y ofiuras fue masiva durante las primeras semanas tras la liberación, llegando a contabilizarse decenas de ejemplares, y los

refugios que ofrecía el sustrato resultaron ser inadecuados, comparados a los ofrecidos en las zonas B1 y B2 con mayor número de intersticios y presencia de adultos. Al igual que en otros estudios (Vadas *et al.*, 1986; Catoira *et al.*, 1995) las estrellas de mar aparecen como grandes depredadoras de los erizos, dominando, en esta experiencia, la presencia de *Marthasterias glacialis*.

Las mayores tasas de supervivencia obtenidas por Catoira *et al.* (1995), en su sistema confinado, fueron de 13 y 14% en cuatro meses y medio. En este estudio, se obtienen, en dos zonas abiertas en el medio natural, asentamientos del 12% a los 42 y 98 días de la repoblación.

Las tasas de crecimiento obtenidas de 0,16 y 0,11 mm día⁻¹ en las zonas B1 y B2, son superiores a las encontradas por otros autores (Catoira *et al.*, 1995), con valores entre 0,01 y 0,08 mm día⁻¹ para diferentes periodos de tiempo, y un valor de 0,04 mm día⁻¹ para el crecimiento medio anual. Las tasas de crecimiento reflejan variabilidad estacional dependiendo de las condiciones adversas del mar, la disponibilidad de alimento, la edad y la temperatura. La experiencia de repoblación se llevó a cabo de junio a septiembre, durante los meses de verano, en los que las condiciones del mar son idóneas.

Por otro lado, estas tasas de crecimiento elevadas reflejan que el comportamiento y el crecimiento de los juveniles no se vieron afectados por el procedimiento de marcaje de los juveniles de erizo.

Conclusiones

- En las zonas A1 y A2 el asentamiento de juveniles fue del 0%, mientras que en las zonas B1 y B2, donde había erizos adultos asentados, fue del 12%.
- La selección de un sustrato adecuado, donde los juveniles encuentren rápida protección, es indispensable para evitar a los depredadores, sobre todo estrellas de mar, antes de asentarse.
- El crecimiento de los juveniles de erizo, con una tasa de 0,16 y 0,11 mm día⁻¹, no se vio afectado por la marca interna.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado conjuntamente por la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del Principado de Asturias y la Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España.

Bibliografía

- Catoira, J.L.; Mosquera, J.G. & Míguez, L.J. (1995). Experiments of sowing juveniles of *Paracentrotus lividus* (Lamarck) in the natural environment. *Echinoderm Research* 1995, Emson, Smith & Campbell (eds): 255-258.
- Grosjean, P., Spirlet, C. & Jangoux, M. (1996). Experimental study of growth in the echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 201: 173-184.
- Grosjean, P.; Spirlet, C.; Gosselin, P.; Vañtilingon, D. & Jangoux, M. (1998). Land-based, closed-cycle echiniculture of *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinoidea: Echinodermata): a long-term experiment at a pilot scale. *Journal of Shellfish Researc.*, Vol.17, No.5: 1523-1531.
- Hereu, B. (2005). Movement patterns of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in a marine reserve and a unprotected area in the NW Mediterranean. *Marine Ecology*. 26: 54-62.
- Vadas, R.L.; Elnor, R.W.; Garwood, P.E. & Babb, I.G. (1986). Experimental evaluation of aggregation behavior in the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Marine Biology*. 90: 433-448.



Repoblación experimental de juveniles de erizo de mar *Paracentrotus lividus* en aguas del Principado de Asturias, España

Cristina López de Haro, Carlos J. Rodríguez
Centro de Experimentación Pesquera, CITA Mar Buzo, 2019 Centro de Acuicultura, España
Centro de Experimentación Pesquera, A1, 2019 Centro de Acuicultura, 2012 Centro Acuicultura, España



Introducción

El aumento de la demanda del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) ha llevado a la sobreexplotación de sus poblaciones. La acuicultura de esta especie se presenta como una alternativa a esta demanda, pero también como una opción para reparar los daños provocados en el medio natural mediante la repoblación.

La repoblación experimental de juveniles de erizo se realizó en el submareal de los islotes de Las Pantorgas, en el concejo de Tapia, Asturias, España. En el experimento de repoblación se utilizaron 1.200 juveniles que se dividieron en cuatro lotes de 300 individuos. Dos lotes se utilizaron para repoblar dos zonas limitadas en el submareal (A1 y A2), en la que no hay erizos asentados pero sí huellas de una población anterior. Con los otros dos lotes, de erizos con una marca interna localizable con un detector para poder diferenciarlos de la población natural, se repoblaron otras dos zonas limitadas en el submareal (B1 y B2) en las que hay erizos asentados, siendo éstos de mayor tamaño que los introducidos en el medio.

Área de repoblación



AS-388
Playa de Peñarronda
Islote las Pantorgas
Área de repoblación
B2
B1
A1 A2



Zona A1

Nº de erizos: 300 sin marca
Talla: 15,91±4,31 mm
Peso total: 758,3 g



Zona A2

Nº de erizos: 300 sin marca
Talla: 15,50±3,00 mm
Peso total: 777,2 g



Zona B1

Nº de erizos: 300 marcados
Talla: 21,10±3,86 mm
Peso total: 1.562,1 g



Zona B2

Nº de erizos: 300 marcados
Talla: 21,12±3,74 mm
Peso total: 1.528,2 g

Metodología



Transporte de los erizos



Liberación en el medio natural



Muestreo de los juveniles



Extracción de los juveniles

Resultados

Dos semanas tras la repoblación se realizó una inmersión para comprobar el estado de las zonas repobladas:

Zona A1: No se visualizan erizos. Zona B1: Se visualizan erizos asentados.
 Zona A2: No se visualizan erizos. Zona B2: Se visualizan erizos asentados.

A los 42 y 98 días de la repoblación, se muestrearon las zonas B1 y B2, respectivamente, con los siguientes resultados:

	ZONA B1	ZONA B2
Diámetro caparazón inicio (mm)	21,10 ± 3,86	21,12 ± 3,74
Diámetro caparazón fin (mm)	28,06 ± 4,63	32,21 ± 3,57
Tasa de crecimiento lineal (mm día ⁻¹)	0,16	0,11
Peso húmedo inicio (g)	5,20	5,08
Peso húmedo fin (g)	8,80	10,83
Tasa de crecimiento específico (% día ⁻¹)	1,26	0,77
Tiempo (días)	42	98
Retención de la marca (%)	100	80
Asentamiento (%)	12	12

Conclusiones

- En las zonas A1 y A2 el asentamiento de juveniles es del 0%, mientras que en las zonas B1 y B2, donde había erizos adultos asentados, es del 12%.
- La selección de un sustrato adecuado, donde los juveniles encuentren rápida protección, es indispensable para evitar a los depredadores, sobre todo estrellas de mar, antes de asentarse.
- El crecimiento de los juveniles de erizo, con una tasa de 0,16 y 0,11 mm día⁻¹, no se ve afectado por la marca interna.



Agradecimientos, Al equipo Técnico del Centro de Experimentación Pesquera de Castropol y al buzo Jesús Álvarez.

Respuestas termohalinas de *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae)

Segnini de B., M.I.

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Dpto. Biología Marina, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná, Venezuela. E-mail: msegnini@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo fue el de evaluar las respuestas termohalinas del mejillón verde, *Perna viridis*, a través de dos índices fisiológicos: la concentración de proteínas y el máximo térmico crítico (MTC). Grupos de mejillones fueron aclimatados durante cuatro semanas a diferentes salinidades (15, 20, 25, 30, 36, 40 y 45 UPS) y temperaturas (15, 20, 25, 26 y 28°C). El efecto salino y la temperatura de aclimatación se cuantificaron con la concentración de proteínas en el tejido muscular, glandular y branquial, mediante el método colorimétrico de azul de Comassie. El MTC fue determinado a tres tasas de incremento (0,2, 0,5 y 0,8°C / min) para conocer el punto crítico del coma térmico (en los organismos a 25 °C) y la muerte térmica (en los organismos aclimatados a 20 y 28 °C). Los resultados mostraron que *P. viridis* se adaptó a los cambios de salinidad. Los mayores niveles de proteínas se encontraron en el tejido de la glándula digestiva, en las temperaturas más bajas y salinidades altas. El coma térmico ocurrió por debajo de los límites letales de temperaturas (41 – 44°C). Los valores más altos para el MTC se alcanzaron a la tasa más rápida de incremento de temperatura, 0,8°C/minuto y todo lo contrario ocurrió en la tasa de 0,2°C/min donde *P. viridis* compensó gradualmente el incremento de temperatura, lo que indica que la tasa de mortalidad podría no estar en relación directa con el incremento rápido de temperatura en el medio externo, infiriéndose que esta especie tiene una gran plasticidad termohalina.

Palabras clave

Temperatura; salinidad; coma térmico; *Perna viridis*.

Introducción

Las alteraciones de los regímenes naturales de la temperatura y la salinidad del agua pueden crear una amplia variedad de la historia de vida, comportamiento y respuestas fisiológicas en organismos acuáticos (Brett 1956; Myrick y Cech 2000; Lass y Spaak 2003), y la habilidad que ellos poseen para adaptarse se conoce como tolerancia. Los rangos de tolerancia varían según la especie y su adaptabilidad puede ser influenciada por la aclimatación. Un aumento de estos dos parámetros abióticos más allá de la gama óptima para cualquier especie, puede afectar la capacidad de mantener la homeostasis, reducir el movimiento en algunos organismos (MacNutt *et al.*, 2004) resultando en una disminución en el funcionamiento cardíaco y limitación en la disponibilidad de oxígeno (Brett 1956; Fry 1967), influenciar las actividades metabólicas y tener efectos atípicos frente a la predación, migración y el desove. Se han hecho pocas tentativas de cuantificar la tolerancia termohalina en moluscos bivalvos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la tolerancia salina y térmica del mejillón verde, *Perna viridis*, el cual es un bivalvo procedente del océano Indo-Pacífico, donde las temperaturas varían entre 26 y 28°C. Fue introducido en nuestras costas accidentalmente, hace casi 18 años. Desde entonces, ha colonizado toda la costa norte del Estado Sucre, la isla de Margarita y se ha extendido hasta el Estado Falcón, en el oeste del país. Se distribuye en la zona intermareal de Venezuela. Tiene un gran valor comercial como alimento para la población y en la actualidad es una fuente de trabajo e ingresos económicos para los pescadores venezolanos (Rylander *et al.*, 1996).

Materiales y métodos

Captura de los organismos

Los ejemplares de *Perna viridis* fueron recolectados en la Esmeralda, Costa Norte del Estado Sucre, Venezuela (10°40'35"N, 63°30'50" W) por buceo libre a temperatura de 25°C, se colocaron en recipientes térmicos con agua de mar de la localidad, a fin de evitar cambios bruscos de temperatura y se trasladaron al laboratorio, donde permanecieron en estas condiciones por 48 horas para su adaptación.

Período de aclimatación de los organismos

1. Temperatura:

Grupos de 30 mejillones, de talla comprendida entre 30 y 35 mm de longitud antero-posterior, fueron aclimatados a las temperaturas de 15, 20, 26 y 28°C respectivamente, aumentando o disminuyendo 2°C por día hasta obtener la temperatura de aclimatación deseada.

2. Salinidad:

Grupos de 20 mejillones de talla comprendida entre 30 y 35 mm de longitud antero-posterior fueron aclimatados a 15, 20, 25, 30, 36, 40 y 45 UPS respectivamente, aumentando o disminuyendo 2 UPS por día hasta obtener la aclimatación deseada.

Tanto para la temperatura como para la salinidad alcanzada, los organismos fueron mantenidos en acuarios de 70 l en número de 2 organismos/l, por cuatro semanas (tiempo estimado para que el organismo alcance su completa aclimatación en cada parámetro, Segnini *et al.*, 1998). Además, se mantenía un control a 35 UPS y 25°C.

3. Alimentación:

Los organismos fueron alimentados, durante el tiempo de aclimatación, con una mezcla de monocultivos microalgales (30.000 cel/ml) de *Chaetoceros gracilis*, *Isochrysis aff.* (T-Iso) y *Tetraselmis chuii*. Durante el período experimental hubo control de los parámetros fisicoquímicos: pH (7-8), salinidad (35 UPS, para los bioensayos de temperatura), cantidad de oxígeno disuelto (90% de saturación) y luminosidad (12/12). En el momento de la exposición y 24 h antes de que se realizaran las pruebas de tolerancia térmica no se les suministró alimento a los mejillones.

4. Pruebas del máximo térmico crítico:

Se tomaron dos individuos al azar, hasta 10 organismos por cada una de las tasas de calentamiento y cada temperatura de aclimatación (20, 25 y 28°C) y fueron colocados en un frasco con dos litros de agua y una piedra difusora conectada a una bomba de aire, con la finalidad de proporcionar el oxígeno necesario a los mejillones y mantener uniforme la temperatura dentro del recipiente. Para la obtención de las tres tasas de elevación de temperatura se utilizaron calentadores (0,2; 0,5 y 0,8 °C/minuto). El criterio de muerte térmica utilizado fue el no cierre de las valvas, en un tiempo máximo de 15 segundos, cuando se introducía una barra de vidrio entre ellas.

Determinación de proteínas

Transcurrido el tiempo de la aclimatación, se tomaron 10 ejemplares de cada uno de los bioensayos y se les disectó el músculo aductor, la glándula digestiva y las branquias para cuantificar las proteínas por el método de Bradford (1976) utilizando el reactivo de Comassie

Blue, y usando albúmina de suero de bovino como patrón. La absorbancia se registró a 595 nm. La concentración de proteínas se expresó en $\mu\text{g}/\text{mg}$ de peso húmedo.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos para el máximo térmico crítico (MTC o muerte térmica), a una tasa de calentamiento de $0,2^\circ\text{C}/\text{minuto}$ fue de $34,7$ y $40,8^\circ\text{C}$. A la tasa de $0,5^\circ\text{C}/\text{minuto}$ fue de $35,5$ y $41,8^\circ\text{C}$ y por último, a la tasa de $0,8^\circ\text{C}/\text{minuto}$ fue 37 y $43,1^\circ\text{C}$, para las temperaturas de aclimatación de 20 y 28°C respectivamente (Fig. 1). Se observa que la menor temperatura crítica se obtuvo a las tasas más bajas de calentamiento y éstas se incrementaron con las tasas más elevadas. Además, a medida que aumentaba la temperatura de aclimatación aumentaba el MTC indicando la influencia directa de la misma sobre ésta.

A medida que la temperatura aumentaba en el medio, las valvas de los mejillones permanecían más tiempo abiertas y disminuía la capacidad de cerrarlas al toque con una barra de vidrio. En moluscos, la sensibilidades del metabolismo a la temperatura alta están asociados con los cambios ambientales, con el aumento del costo metabólico y con una tolerancia más baja a las temperaturas extremas a largo plazo (Hawkins, 1995), sugiriendo que una reducción de la temperatura dependiente de la tasa metabólica puede ser selectivamente ventajoso en ambientes intermareales.

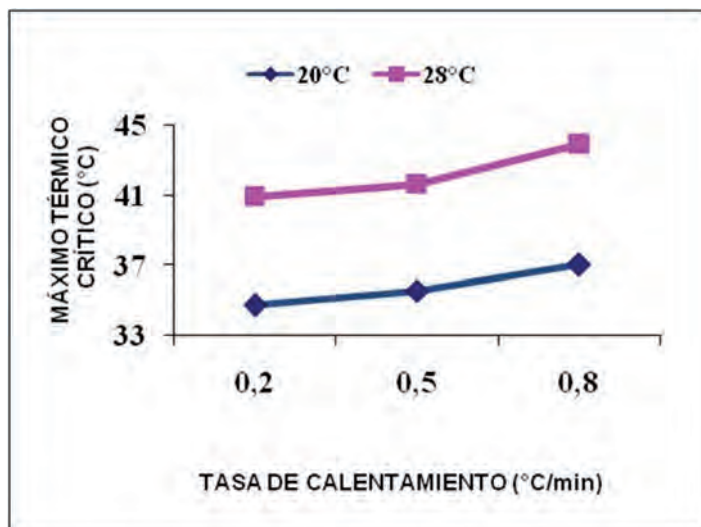


Figura. 1.- Muerte térmica ($^\circ\text{C}$) de *Perna viridis* aclimatados a las temperaturas de 20 y 28°C y a tres tasas de calentamiento ($0,2$, $0,5$ y $0,8^\circ\text{C}/\text{min}$). $n = 60$.

El aumento agudo de la temperatura resulta en un disturbio metabólico considerable a las temperaturas altas críticas indicadas por el inicio del metabolismo anaerobio y cambios adversos en el estado de la energía celular. El inicio de anaerobiosis en un aumento de la temperatura coincide con el coma térmico en moluscos, caracterizado por la pérdida de integración nerviosa y relajación del músculo (Clarke *et al.*, 2000). Se ha sugerido que la falta neuromuscular en ectotermos se hace más perjudicial cuando hay limitación de oxígeno debido a temperaturas extremas, en consecuencia ocurren procesos como la desnaturalización de proteínas, como aparentemente ocurrió en esta investigación en la que las proteínas disminuyeron al mínimo a las temperaturas extremas (Tabla I).

TABLA I.- Valores promedio de las concentraciones de Proteínas ($\mu\text{g}/\text{mg}$), en los tejidos del músculo (M), la glándula digestiva (G) y las branquias (B) de *Perna viridis*, obtenidos durante la exposición a tres tasas de calentamiento (0,2; 0,5 y 0,8°C/min) y justo cuando ocurre el coma térmico, desde una temperatura de aclimatación de 25°C.

Tasa (°C/min)	Coma térmico (°C)	Glándula digestiva ($\mu\text{g}/\text{mg}$)	Branquias ($\mu\text{g}/\text{mg}$)	Músculo ($\mu\text{g}/\text{mg}$)
0,2	36,5	200,95	85,26	150,15
0,5	37,5	121,66	100,75	155,89
0,8	38,5	94,45	60,60	73,44

Proteínas en $\mu\text{g}/\text{mg}$ [(M: 383,90), (G: 608,71) y (B: 403,73)] en el momento de la colecta a 25°C. Después de 4 semanas de aclimatación en el laboratorio [(M: 390,25), (G: 550,10) y (B: 300,30)]; n = 60.

El coma térmico ocurre generalmente en las temperaturas bien por debajo de los límites mortales agudos en *Perna viridis* a 40,6 a 0,2°C/min, 41,3 y 43,5°C a 0,5 y 0,8°C/min respectivamente. Esto puede reflejar el más bajo nivel de la integración en invertebrados y un papel relativamente más pequeño del sistema nervioso central en la supervivencia a la tensión ambiental aguda en estos organismos, que finalmente, desintegran la toma de oxígeno. En los moluscos, la ventilación de la cavidad del manto es mantenida por actividad ciliar, la cual se puede reducir sobre la entrada en coma térmico y puede disminuir el consumo de oxígeno (Sandison, 1967).

El MTC utiliza un aumento rápido en la temperatura, eliminando la oportunidad para que el cuerpo del organismo se aclimate al incremento de temperatura. Por esta razón las pruebas del MTC llegan más allá de la temperatura letal real, por lo menos en un rango de 3 - 4°C por encima (Selong *et al.*, 2001). Por lo tanto, los resultados no reflejan exactamente las temperaturas que esta especie puede soportar en el medio ambiente natural a menos que las temperaturas aumenten a tasas similares a las que se utilizó en este estudio. Según Beitinger *et al.* (2000), la respuesta al cierre de las valvas es un punto final ecológico significativo, porque permite observar la pérdida de la capacidad de escape de las condiciones que lo

conducirán en última instancia a la muerte. La tolerancia de la temperatura de aclimatación, es el proceso de restablecimiento de la homeostasis interna teniendo en cuenta, la supervivencia en ambientes térmicos heterogéneos (Fig. 2).

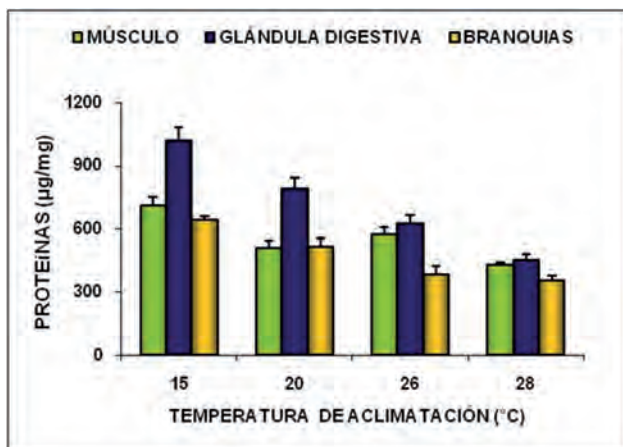


Figura 2.- Concentración de proteínas (µg/mg) en tejidos húmedos del músculo aductor, la glándula digestiva y las branquias de *Perna viridis*, aclimatados a diferentes temperaturas durante 4 semanas.

Goolish *et al.* (1984) sugieren que una mayor concentración de proteínas a temperaturas bajas indican que hay una baja actividad metabólica, es decir que los organismos disminuyen su metabolismo como una posible estrategia para sobrevivir a esta condición. Bulow (1987) sostiene que a temperaturas bajas se aumenta la concentración de proteínas y se disminuye la actividad metabólica, y que existen temperaturas de crecimiento y de mantenimiento. Por otro lado, Gómez (1991) señala que los niveles de lípidos y proteínas en el músculo y glándula digestiva del pectínido *Euvola ziczac* disminuyen a temperaturas altas. De los tejidos estudiados, la glándula digestiva mostró la mayor concentración de proteínas a las diferentes temperaturas experimentales. Esto quizás esté relacionado con las funciones que desempeñan cada uno de los tejidos. La glándula digestiva es la principal fuente de producción de enzimas digestivas y sirve como órgano almacenador de reservas energéticas incluyendo proteínas, y distribuye metabolitos a otros tejidos (Mayrand *et al.*, 1994). El músculo disminuye sus reservas energéticas por estar involucrado en una prominente actividad metabólica, en el cierre y apertura de las valvas y por estar asociado al fenómeno de redistribución energética en una forma fácil y disponible para tal fin.

Durante los cambios de salinidad *P. viridis* mostró una compensación fisiológica a los aumentos y disminución de este parámetro (Fig. 3).

La glándula digestiva y el tejido muscular son los tejidos reguladores, mientras el tejido branquial, fluctuó levemente, cuando la concentración salina disminuyó desde 36 a 15 UPS, debido posiblemente a que este tejido está más expuesto al ambiente natural y continuamente sujeto a rupturas y desgastes, por lo tanto, son tejidos que necesitan regenerarse

constantemente y mantener también su crecimiento (Gómez, 1991). Todos estos resultados permiten inferir que estos factores abióticos, salinidad y temperatura, juegan un papel importante en el establecimiento del mejillón verde. Para la presente fecha, este mejillón ha colonizado hábitats en La Restinga, una laguna hipersalina (58 UPS) de la Isla de Margarita y en rocas de aguas poco profundas donde la temperatura del día es muy alta (hasta 40°C).

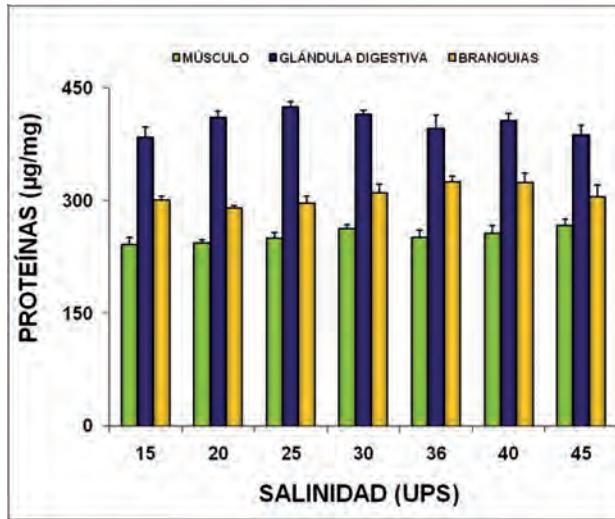


Figura 3.- Concentración de proteínas (µg/mg) en tejidos húmedos del músculo aductor, la glándula digestiva y las branquias de *Perna viridis*, aclimatados a diferentes salinidades durante 4 semanas.

Conclusiones

- ❖ *Perna viridis*, presentó una amplia plasticidad a los cambios de salinidad.
- ❖ Los mayores niveles de proteínas se encontraron en el tejido de la glándula digestiva y a las temperaturas más bajas.
- ❖ El coma térmico ocurrió por debajo de los límites letales de temperaturas (41 - 44°C).
- ❖ En *Perna viridis*, la ventilación de la cavidad del manto es mantenida por actividad ciliar, la cual se puede reducir cuando el mejillón entra en coma térmico y consecuentemente puede disminuir el consumo de oxígeno.
- ❖ La pérdida de integración nerviosa y relajación muscular coincidió con el coma térmico.

- ❖ La respuesta al no cierre de las valvas es un punto final de significancia ecológica, porque permite observar la pérdida de capacidad de escape de las condiciones que lo conducen en última instancia a la muerte.


Agradecimiento

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el financiamiento parcial de esta investigación. Al técnico Miguel Gómez por los trabajos de campo.

Bibliografía

- Beitinger, T.L.; W. Bennett, A. y McCauley, R.W. 2000. Temperature tolerances of North American freshwater fishes exposed to dynamic changes in temperature. *Environmental Biology of Fishes*. 58: 237 -275.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of protein utilizing principles of protein dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72: 248 - 254.
- Brett, J.R. 1956. Some principles in the thermal requirements of fishes. *The Quarterly Review of Biology*. 31: 75 - 88.
- Bulow, F.J. 1987. RNA-DNA ratios as indicators of growth in fish: A review. *The Age Growth of fish* (R.C. Summerfelt & G.E. Hall, 1987). The Iowa State Chapman & Hall, London. pp. 45 - 71.
- Clarke, A.P.; Mill, P.J. y Graham, J. (2000). Biodiversity in *Littorina* species (Mollusca: Gastropoda): a physiological approach using heat coma. *Marine Biology*. 137: 559 - 565.
- Fry, E.J. 1967. Responses to vertebrate poikilotherms to temperature. In, *Thermobiology*. A.H. Rose (ed). Academic Press, New York. pp. 375 – 409.
- Gómez, J.A. 1991. Inducción de la reproducción y cambios en la composición química de *Pecten ziczac* acondicionadas durante los períodos de reproducción activa y reposo sexual de la poblaciones naturales. *Trabajo de Grado* (Magister Scientiarum) en Ciencias Marinas, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 65pp.
- Goolish, E.M.; Barron, M.G. & Adelman, I.R. 1984. Thermo-acclimatory response of nucleic acid and protein content of carp muscle tissue: influence of growth rate and relationship of glycine uptake by scale. *Canadian Journal of Zoology*. 62: 2164 - 2170.


- Hawkins, A.J. 1995. Effects of temperature change on ectotherm metabolism and evolution: Metabolic and physiological interrelations underlying the superiority of multi-locus heterozygotes in heterogeneous environments. *Journal of Thermal Biology*. 20: 23 - 33.
- Lass, S. y Spaak, P. 2003. Temperature effects on chemical signaling in predator prey systems. *Freshwater Biolog.* 48: 669 - 677.
- MacNutt, M.J.; Hinch, S.G.; Farrell, A.P. y Topp, S. 2004. The effect of temperature and acclimation period on repeat swimming performance of cutthroat trout. *Journal of Fish Biology*. 65: 342 - 353.
- Mayrand, E.; Péllein-Massicotte, J. & Vincent, B. 1994. Small scale variability of biochemical indices of growth in *Mya arenaria* (L.). *Journal of Shellfish Research*. 13(1): 199 - 205.
- Myrick, C.A. y Cech, J.R. 2000. Swimming performance of four California stream fishes: temperature J.J. effects. *Environmental Biology of Fishes*. 58: 289 - 295.
- Rylander, K.; Pérez, J. & Gómez, J. 1996. The distribution of the brown mussel, *Perna perna* and the green mussel, *P. viridis* (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae) in North eastern Venezuela. *Caribbean Marine Studies*. 5: 86 - 87.
- Sandison, E.E. (1967). Respiratory response to temperature and temperature tolerance of some intertidal gastropods. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*. 1: 271- 281.
- Segnini de Bravo, M.I.; Chung, K.S. & Pérez, J.E. 1998. Salinity and temperature tolerance of green mussel, *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae). *Revista de Biología Tropical*. 45: 121 - 125.
- Selong, J.H., McMahon, T.E.; Zale, A.V. y Barrows, F.T. 2001. Effect of temperature on growth and survival of bull trout, with application of an improved method for determining thermal tolerance in fishes. *Transactions of the American Fisheries Society*. 130: 1026 - 1037.



RESPUESTAS TERMOHALINAS DE *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae)

Mary Isabel Segnini de B.

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Dpto. Biología Marina, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
E-mail: msegnini@gmail.com



INTRODUCCIÓN

Perna viridis es un bivalvo procedente del océano Indo-Pacífico, donde las temperaturas varían entre 26 y 28°C. Fue introducido en nuestras costas accidentalmente, hace casi 18 años. Desde entonces, ha colonizado toda la costa norte del estado Sucre, la Isla de Margarita y se ha extendido hasta el estado Falcón, en el oeste del país. Se distribuye en la zona intermareal de Venezuela. Tiene un gran valor comercial como alimento para la población y en la actualidad es una fuente de trabajo e ingresos económicos para los pescadores venezolanos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la tolerancia salina y térmica de *Perna viridis*.

RESULTADOS

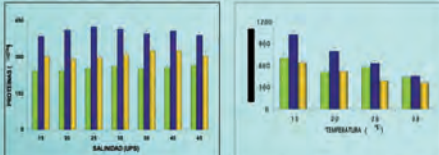


Fig. 1. Concentración de proteínas (µg/mg) en tejidos homogeneizados del músculo aductor (M), la glándula digestiva (D) y las branquias (B) de *Perna viridis*, aclimatadas a diferentes salinidades y temperaturas durante 4 semanas.

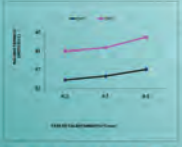


Fig. 2. Muerte térmica (°C) de *Perna viridis* aclimatada a las temperaturas de 25 y 28°C y a tres tasas de calentamiento (0,2, 0,5 y 0,8°C/minuto), n = 60.

TASA (°C/min)	COMA TÉRMICO (°C)	GLÁNDULA DIGESTIVA (µg/mg)	BRANQUIAS (µg/mg)	MÚSCULO (µg/mg)
0,2	38,5	102,81	41,26	160,18
0,5	37,2	121,68	168,75	110,89
0,8	38,5	84,63	63,62	73,44

Proteínas en µg/mg [M: 383,90; (Q: 608,71) y (B: 403,72)] en el momento de la colecta a 25°C. Después de 15 d de adaptación en el laboratorio [M: 200,25; (Q: 500,10) y (B: 200,20)], n = 60.

METODOLOGÍA

COLECTA DE LOS ORGANISMOS: 25°C y 36‰
La Esmeralda, Estado Sucre, Venezuela

TRABAJADO AL LABORATORIO


ALIMENTACIÓN: MEZCLA DE MICROALGAS (30 000 células) de *Chaetoceros gracilis*, *Trichocapsa aff. (T-tes)* y *Thalassiosira citii*

ADAPTACIÓN: 25°C, 36‰, pH (7-8), 0, >90% y luminosidad (12/12)


BIOENSAYOS:

PERÍODO DE ACLIMATACIÓN DE LOS ORGANISMOS:


A. SALINIDAD: 25°C, pH (7-8), 0, >90% y luminosidad (12/12)
4 SEMANAS + ALIMENTACIÓN



TASAS DE CALENTAMIENTO: 0,2°C/min, 0,5°C/min, 0,8°C/min



B. TEMPERATURA: 25°C, 26°C, 28°C



OBTENCIÓN DE LOS TEJIDOS

DISECTAR: músculo aductor, glándula digestiva y branquias

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS: Homogeneizar, Centrifugar (3000 rpm/15min), Usar sobrenadante. 50 µl homogeneizado, 10 µl H₂O, 2000 µl Acid Comassie. Agitar, dejar reposar 10 min. Lectura colorimétrica (595 nm).

CONCLUSIONES

- Perna viridis*, presentó una amplia plasticidad a los cambios de salinidad.
- Los mayores niveles de proteínas se encontraron en el tejido de la glándula digestiva y a las temperaturas más bajas.
- El coma térmico ocurrió por debajo de los límites letales de temperaturas (41 - 44°C).
- En *Perna viridis*, la ventilación de la cavidad del manto es mantenida por actividad ciliar, la cual se puede reducir cuando el mejillón entra en coma térmico y consecuentemente puede disminuir el consumo de oxígeno.
- La pérdida de integración nerviosa y relajación muscular coincidió con el coma térmico.
- La respuesta al no cierre de las valvas es un punto final de significancia ecológica, porque permite conservar la pérdida de capacidad de escape de las condiciones que lo conducen en última instancia a la muerte.

Resultados preliminares de la evaluación biológico-pesquera de la pesca artesanal de arrastre camaronero en la costa noroccidental del Golfo de Paria

Marval, A^{1*}; Altuve, D.²; Parra, B.¹; Gil, H.²; Gómez, G.² y Vizcaíno, G.²

¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela. * e-mail: avgelo7@gmail.com

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Sucre/Nueva Esparta), Aptdo. 236, Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela.

Resumen

Los principales problemas que enfrentan las pesquerías a nivel mundial se relacionan con el uso de artes de alto impacto negativo al ambiente marino. La pesca camaronera de arrastre captura incidentalmente un gran volumen de peces y otros organismos marinos, razón por la cual es importante evaluar la magnitud de este impacto y las medidas que pudieran aplicarse para mitigarlo. Se realizaron seis muestreos entre los meses de abril y octubre de 2008 en la costa noroccidental del Golfo de Paria, teniendo como puerto base la ciudad de Irapa. Utilizando un bote del tipo peñero propulsado por dos motores fuera de borda, se realizaron seis lances mensuales, en los que se arrastró durante 30 minutos una red camaronera artesanal (chica). Una vez obtenidas las muestras, se separaron por categorías, se refrigeraron y trasladaron a la Planta Sede del INIA en Cumaná, donde se identificaron los ejemplares hasta especie o género y tomaron datos biológicos (talla-peso). Se registraron en total 66 especies de organismos bentónicos pertenecientes a 29 familias, siendo las más abundantes el camarón blanco, bagre cuinche y sardina rabo amarillo (19,4, 18,4 y 15,5%, respectivamente). Los intervalos de longitud total de las especies más abundantes en número oscilaron entre 55-175 mm (bagre cuinche) y 65-115 mm (sardina rabo amarillo). La longitud total del camarón, por sexos separados, varió entre 90-180 mm (machos) y 90-190 mm (hembras). Estos intervalos de tallas demuestran el impacto de esta pesquería sobre el componente juvenil de las poblaciones de organismos marinos en la zona, debido a la poca selectividad del arte de pesca utilizado. Este hecho se agudiza por ser el Golfo de Paria un ecosistema importante para la pesca, ya que es utilizado como área de reproducción, protección y desove por muchas especies.

Palabras clave

Pesca artesanal; golfo de Paria; camarón.

Introducción

La pesca de camarones constituye una de las principales actividades económicas en los países ribereños de las aguas tropicales. Sin embargo, esta actividad representa problemas para el medio ambiente debido a los artes de pesca que se utilizan, arrastrándolos por el fondo marino, capturando un gran número de especies no deseadas (*by catch*) y destruyendo arrecifes de corales y esponjas (Herazo *et al.*, 2006). Por esa razón y debido a la poca información sobre la pesca del camarón en áreas importantes para esta pesca, como el Golfo de Paria, se hace necesario un programa de evaluación de los aspectos pesqueros del sistema de explotación artesanal de este importante rubro.

Materiales y métodos

En este estudio se tomó como puerto base la ciudad de Irapa. Se muestrearon tres estaciones en la región noroccidental del Golfo de Paria, entre Caño Aruca y los alrededores de Irapa, durante los meses de abril y octubre de 2008. Para la recolección de las muestras se utilizó una red camaronera (chica) arrastrada por un bote propulsado por dos motores fuera de borda de 40 HP. Los organismos capturados fueron analizados (medidos y pesados), para la realización de distribuciones de frecuencias (tallas) y estimar la relación talla - peso de los camarones por sexos separados.

Resultados y discusión

Tabla I.- Representación porcentual de las especies más abundantes en número, capturadas por la pesca artesanal de arrastre camarero en la costa norte del Golfo de Paria.

Especies	Estación 1	Estación 2	Estación 3
Bagre cuinche	31,3	14,4	9,5
Camarón blanco	17,3	18,7	22,1
Sardina rabo amarillo	10,8	14,2	21,5
Otras especies	59,4	47,3	53,2

Uno de los aspectos que caracterizan a las poblaciones es que están formadas por individuos de tallas diferentes (Csirke, 1989). La dinámica poblacional de los camarones peneidos está estrechamente relacionada con las condiciones ambientales y con la magnitud de la disponibilidad de los recursos asociados a su habitat (García y Le Reste, 1986; Palacios *et al.* 1993). Altuve (1997) estudió la biología y pesquería del camarón blanco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), en la costa Norte del Golfo de Paria, y reportó que dicha especie comenzaba a dominar en las capturas a partir de los 45 mm (organismos juveniles). Así mismo, la especie recluta a la pesquería a longitudes totales de 99 mm para las hembras y 96 mm para los machos. La mayor longitud total promedio fue observada en los camarones hembras, lo cual reafirma lo señalado por García y Le Reste (1986) e Isaac *et al.* (1992) para las especies del género *Litopenaeus*, mostrando un dimorfismo sexual en talla acentuado.

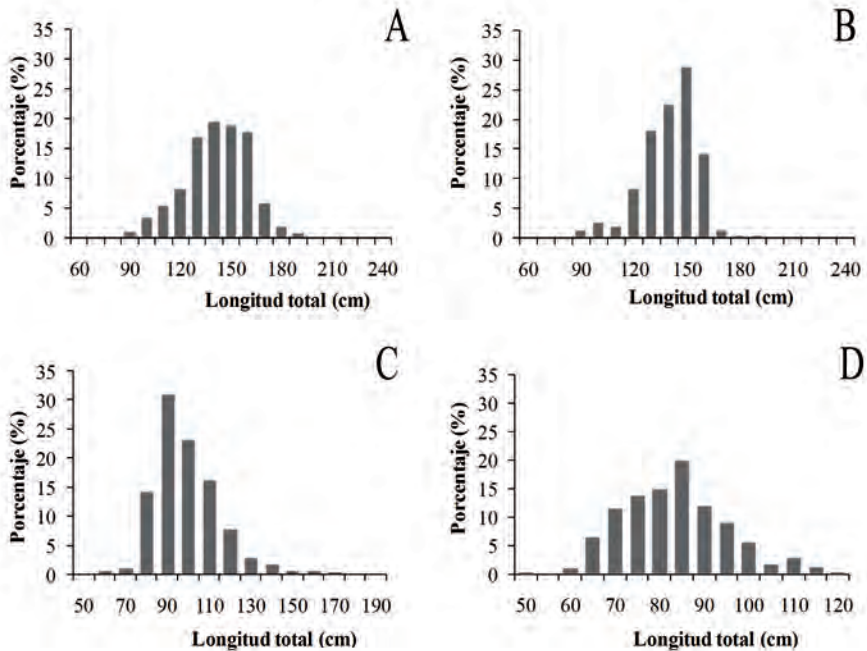


Figura 1.- Distribución de tallas de las especies más abundantes capturadas por la pesca camaronera de arrastre en el Golfo de Paria. (A) Camarón blanco macho, (B) camarón blanco hembra, (C) bagre cuinche y (D) sardina rabo amarillo.

La presencia de una fuerte migración de los elementos de la población camaronera en la zona puede explicar las diferencias observadas en la distribución de tallas. Dicha diferencia en el gradiente de tallas ha sido observada en camarones peneidos que se distribuyen en estuarios, canales y costas, en donde se desarrollan antes de llegar al período reproductivo (García y Le Reste, 1986). Estos resultados parecen evidenciar que los camarones juveniles (caso particular en este estudio), se distribuyen hacia la localidad del saco del Golfo de Paria (entre Irapa y Yaguaraparo), mientras que los pre-adultos siguen su migración hacia el este y se distribuyen desde Soro hasta Punta de Piedra, desplazándose los adultos hacia aguas profundas donde alcanzan la talla máxima.

En cuanto a los peces, se observó que los ejemplares capturados no habían alcanzado su primera maduración sexual, lo cual concuerda con Severino-Rodrigues *et al.* (1985), quienes indican que la fauna acompañante de la pesca dirigida al camarón presenta una variabilidad considerable de especies y tallas, y que en su mayoría está compuesta por individuos inmaduros. El carácter estuarino de la zona estudiada puede estar asociado a este hecho, ya que es un ambiente que brinda un hábitat adecuado para juveniles de camarones y diversas especies de peces como el bagre cuinche, *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829), y especies pequeñas propias de este tipo de aguas como la sardina rabo amarillo, *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829) (Cervigón *et al.*, 1992).

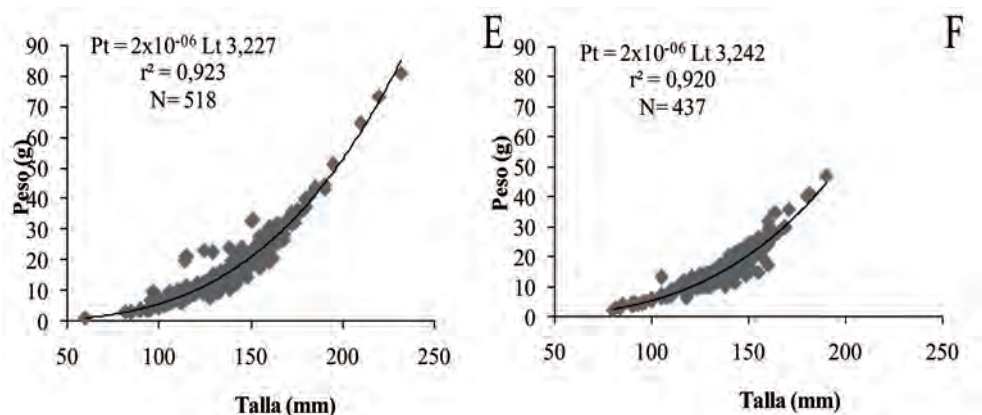


Figura 2.- Relación talla-peso del camarón blanco *Litopenaeus schmitti*, hembras (E) y machos (F), de la pesca artesanal de arrastre en la costa norte del Golfo de Paria.

En el presente estudio los coeficientes de correlación fueron elevados, esto indicaría un incremento acelerado en las primeras etapas de vida, concordando con lo reportado por Ewald (1965), donde indica que en lago de Maracaibo, donde viven juveniles y adultos jóvenes de *L. schmitti*, crecen hasta 50 mm al mes.

Conclusión

La pesca artesanal de arrastre camaronero impacta negativamente los ecosistemas, capturando un gran número de organismos entre la etapa juvenil y primera talla de madurez sexual.

Bibliografía

- Altuve, D. 1997. La pesquería artesanal de *Penaeus schmitti* en el noreste del Golfo de Paria. Trabajo de Maestría. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente, Cumaná.
- Cervigón, F.; Cipriani, R.; Fischer, W.; Garibaldi, L.; Hendrickx, M.; Lemus, A.; Márquez, R.; Poutiers, J.; Robaina, G. y Rodríguez, B. 1992. *Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América*. FAO. Roma, Italia.
- Csirke, J. 1989. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. *FAO Documento Técnico de Pesca*. 192, Roma.
- García, S. y Le Reste. 1986. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. *FAO Documento Técnico de Pesca*. 230.
- Ewald, J. 1965. The shrimp fishery in western Venezuela. *Proceedings Gulf Caribbean Fisheries Institute*. 30: 17-23.
- Herazo, D.; Torres, A. y Olsen, E. 2006. Análisis de la composición y abundancia de la ictiofauna presente en la pesca del camarón rosado (*Litopenaeus notialis*) en el Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. *Revista MVZ Córdoba*. 1: 47-61
- Isaac, V.; Dias-Neto, J. y Damasceno, F. 1992. *Camarón rosa da costa norte: biología, dinâmica e distribuição pesqueira*. Editorial IBAMA. Brasília, Brasil.
- Palacios, J.; Rodríguez, J. y Angulo, R. 1993. Algunos aspectos biológicos y pesqueros para la ordenación de las pesquerías del camarón blanco (*Penaeus stylirostris*) en el Golfo de Micoya, Costa Rica. *Acta del Simposio: Investigaciones Acuícolas (Acuicultura y Pesca) en Centroamérica*.
- Severino-Rodrigues, E.; Graça-Lopes, J.; Pita, J. y Coelho, J. 1985. Levantamento das espécies de camarão presente no produto da pesca dirigida ao camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) no estado de Sao Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, Sao Paulo*. 12(4): 77-85.



Resultados preliminares de la evaluación biológico-pesquera de la pesca artesanal de arrastre camaronero en la costa noroccidental del Golfo de Paria



Marval Anquel¹, Altuve Douglas², Parra Berta¹, Gil, Humberto², Gómez, Gabriel² y Vizcaino Germán²
¹Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre.
²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-S/NE)

RESUMEN

Los principales problemas que enfrentan las pesquerías a nivel mundial, es el uso de artes destructivos del medio ambiente marino. La pesca camaronera de arrastre captura incidentalmente un gran volumen de peces y otros organismos marinos, por esa razón es importante el estudio de la pesca artesanal de arrastre camaronero desde el punto de vista biológico-pesquero. Se realizaron seis muestreos entre los meses de abril y octubre de 2008 en la costa noroccidental del Golfo de Paria, teniendo como puerto base la ciudad de Iragua. Utilizando un bote del tipo peñero, propulsado por dos motores fuera de borda, fueron mantenidas tres estaciones, en cada una se realizaron dos lances de media hora, usando una red camaronera (chica). Una vez obtenidas las muestras se separaron por categorías, se refrigeraron y trasladaron a Cumana al laboratorio de acuicultura del Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIA), donde se identificaron y tomaron datos biológicos (talla-peso). Se obtuvo un total de 22 familias y 56 especies, siendo las más abundantes el camarón blanco, bagre cuiche y sardina rabo amarillo (15,37%, 18,42 y 15,50% respectivamente). La distribución de tallas en las especies más abundantes resultó ser bimodal teniendo un rango entre 25-260 mm. Mientras que en el camarón resultó ser unimodal obteniéndose tallas entre 70-230 mm. Con respecto a la talla-peso del camarón se obtuvo un coeficiente de relación de 0,97 y 0,96 para hembras y machos respectivamente, existiendo una relación entre la talla y el peso. Estos rangos de tallas demuestra el impacto de esta pesquería sobre las poblaciones juveniles de organismos marinos, debido a la poca selectividad del arte de pesca utilizado. Por otra parte el Golfo de Paria constituye uno de los ecosistemas más importantes desde el punto de vista pesquero ya que es utilizado como área de reproducción, protección y desove por muchas especies.

INTRODUCCION

La pesca de camarones constituye una de las principales actividades económicas en los países ribereños de las aguas intertropicales. Los métodos utilizados para la extracción del camarón se pueden dividir en sistemas industriales y artesanales (Novoa, 1998; Amézquita et al., 2006).

Lasso et al. (2004) indicaron que entre las zonas de mayor productividad de las costas venezolanas están el delta del Río Orinoco y el Golfo de Paria, los cuales constituyen una de las regiones más ricas en cuanto a la biodiversidad acuática del mundo.

La pesca de arrastre camaronera presentan un problema para el medio ambiente porque estas arrasan el fondo marino, capturando un gran número de peces o especies no deseadas (by catch) y destruyen arrecifes de corales, esponjas y otros invertebrados marinos (Mancano et al., 2000; Herazo et al., 2006).

Debido a la escasez de información pesquera sobre la pesca del camarón en el Golfo de Paria, se hace necesario un programa de evaluación de los aspectos pesquero del sistema de explotación artesanal de este importante rubro.

METODOLOGÍA

Se realizaron viajes mensuales a la ciudad de Iragua, la cual es un importante puerto base de la costa norte del Golfo de Paria. Utilizando un bote del tipo peñero, se realizaron 6 lances de 30 minutos cada uno, en los cuales se tomaron las coordenadas de inicio y final del arrastre.



Los datos se analizaron con la ayuda del programa Microsoft Office Excel 2007 y STATGRAPHICS plus versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un total de 66 especies, distribuidas en 29 familias. Se dividieron en 60 especies de peces, 4 de crustáceos y 2 de moluscos.

Tabla 1. Especies más abundantes en número en la pesca artesanal de arrastre camaronero en la costa norte del Golfo de Paria.

Especies	% N° Estación 1	% N° Estación 2	% N° Estación 3
Bagre cuiche	31,31	34,81	9,58
Barrón bedón	2,52	7,67	9,70
Sardina rabo amarillo	18,79	14,19	21,51
Camarón blanco	17,37	18,67	22,17
Pámpano	5,95	3,62	3,11
Otras especies	30,27	38,33	37,20

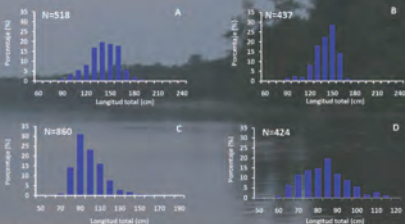


Fig. 1. Distribución de tallas de las especies más abundantes capturadas por la pesca camaronera del Golfo de Paria. (A) camarón blanco hembra, (B) camarón blanco macho, (C) bagre cuiche y (D) sardina rabo amarillo.

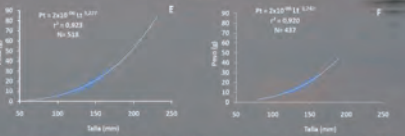


Fig. 2. Relación talla-peso del camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*), hembras (E) y machos (F), de la pesca artesanal de arrastre en la costa norte del Golfo de Paria.

CONCLUSIONES

- El 90 % de los organismos capturados por la pesca camaronera se encuentran en etapa juvenil.
- Existe relación entre las variables talla-peso en el camarón blanco *L. schmitti* capturado por la pesquería artesanal camaronera del Golfo de Paria.
- La pesca artesanal de arrastre camaronera tiene un impacto perjudicial en el medio ambiente marino.

BIBLIOGRAFÍA

Amézquita, F.; Madrid, L. y Aguirre, H. 2006. Efecto de la pesca artesanal del camarón sobre la ichtiofauna n a el sistema lagunar de Santa María la Reforma, suroeste del Golfo de California. Ciencias Marinas, 32:91-109.

Herazo, D.; Torres, A. y Olán E. 2006. Análisis de la composición y abundancia de la ictiofauna presente en la pesca del camarón rosado *Penaeus notialis* en el golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. Revista MVZ, 47:47-61.

Lasso, C.; Alonso, L.; Flores, A. y Love, G. 2004. Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y del golfo de Paria, AR. Venezuela.

Mancano, A. y Alió, J. 2000. La pesca de arrastre en Venezuela: II. Capturas incidentales. FONAIAP Divulga, 65:1-5.

Novoa, D. 1998. Atlas pesquero de Venezuela. SARRA. Caracas, Venezuela.

Utilización de implantes de GnRH α para inducir la espermiación en Cachama blanca, *Piaractus brachypomus* (Cuvier 1818)

Romero, R.; Mendoza, L. y Poleo, G.A.

Estación de Piscicultura, Universidad Centrocidental "Lisandro Alvarado", Apartado 400, Barquisimeto, Edo. Lara. Venezuela. gpoleo@ucla.edu.ve

Resumen

El desfase en la maduración de las gónadas entre machos y hembras de Cachamas, *Piaractus brachypomus*, es un incidente común en los laboratorios de reproducción. En el siguiente trabajo 6 ejemplares machos de Cachama blanca que no expulsaban semen fueron seleccionados en dos grupos de tres. Un grupo experimental, fue tratado con implantes intramusculares de GnRH α a una concentración final de 44 $\mu\text{g}/\text{kg}$, y el otro grupo o grupo control, fue tratado con una única inyección intramuscular de solución salina. Después de 6 días se observó expulsión abundante de líquido seminal en dos ejemplares del grupo experimental con una concentración 5,28 x 10⁷ y 8,25 x 10⁹ espermatozoides/ml, los cuales presentaron una movilidad de 90 y 100% respectivamente. Ninguno de los reproductores del grupo control expulsó semen. A los 14 días se observó presencia de abundante semen en los mismos dos ejemplares implantados, los cuales mostraron una concentración de 3,98 x 10⁹ y 7,16 x 10⁹ espermatozoides/ml. Estas características fueron comparadas con el semen de un ejemplar sin implantes, el cual expulsó poco volumen, presento una movilidad espermática de 100% y una densidad de 4,29 x 10¹⁰ espermatozoides/ml. En ensayos de fecundación, el semen de los peces con implantes de GnRH α fecundó un promedio de 64,5% de los ovocitos a que fueron expuestos y el semen de un macho no inducido con implantes fecundó a un 63,9%.

Palabras clave

Implantes de GnRH α ; espermiación; *Piaractus brachypomus*.

Introducción

Una de las problemáticas que puede presentar un sistema de producción piscícola puede ser la limitada disponibilidad de alevines, debido a que frecuentemente la reproducción de muchas especies sólo ocurre en una época específica del año. Especies con valor comercial como la trucha, carpa común, salmón, bagre de canal solo se reproducen una vez al año, sin embargo, el conocimiento adquirido sobre la biología reproductiva de estos peces a permitido alargar los periodos de desove y sincronizarlos utilizando hormonas (Alemandras 1988; Alok *et al.*, 1994; Goren *et al.*, 1993) o mediante el control de estímulos ambientales (Lang y Tiersch, 2007).

En la Estación de Piscicultura de la UCLA desde el año 2006 se viene realizando un monitoreo mensual de los reproductores de Cachama blanca, *Piaractus brachypomus*, encontrado ejemplares hembras maduras durante todo el año. Sin embargo, la reproducción en épocas distintas de las tradicionales (mayo-julio) se dificultaba debido a que la maduración de las hembras no estaba sincronizada con la de los machos.

Materiales y métodos

Seis ejemplares machos de Cachama blanca previamente identificadas con marcadores electrónicos (Biomark, Idazo, USA) que no expulsaban semen fueron seleccionados en dos grupos de tres. Un grupo o grupo experimental (No; 10354, 10318, 45568), fue tratado con implantes intramusculares de GnRH α (Syndel, Internacional Inc. Vancouver, B.C., Canada) a una concentración final de 44 $\mu\text{g}/\text{kg}$, y el otro grupo o grupo control (No; 45510, 45502, 10362), fue atados con una única inyección intramuscular de solución salina (NaCL, 308 mOsm). Todos los reproductores fueron colocados en el mismo tanque y la presencia de líquido seminal se monitoreo a los 7 y 14 días luego de la aplicación de los implantes. Los peces fueron extraídos del tanque y ejerciendo presión en el abdomen se estimuló la expulsión del semen. El líquido seminal fue colectado para observar la movilidad espermática en un microscopio con magnificación 100X (Olympus, optical co, LTD, Taiwán, modelo CHK) y se calculó la densidad espermática (espermatozoides/ml) utilizando una cámara de Neubauer. Para comparar la efectividad del semen de reproductores inducidos con implantes de GnRH α se realizaron ensayos de fecundación. Semen colectado de reproductores con implantes se incubó con ovocitos de una hembra previamente inducida por el método hipofisiación (Bermúdez *et al.*, 1979). Para comparar, oocitos de la misma hembra se incubaron con semen de un macho que maduró espontáneamente.

Resultados

A los 6 días de haber colocado los implantes intramusculares se observó expulsión abundante de líquido seminal en dos ejemplares del grupo experimental con una concentración $5,28 \times 10^7$ y $8,25 \times 10^9$ espermatozoides/ml, los cuales presentaron un movilidad de 90 y 100% respectivamente. Ninguno de los reproductores del grupo control expulsó semen. Transcurridos 14 días luego de la implantación se observó presencia de abundante semen en los mismos dos ejemplares inducidos, los cuales mostraron una concentración de $3,98 \times 10^9$ y $7,16 \times 10^9$ espermatozoides/ml, conservándose la movilidad en un 100%. Estas características fueron comparadas con el semen de un ejemplar sin implantes, el cual expulsó poco volumen, presentó una movilidad espermática de 100% y una densidad de $4,29 \times 10^{10}$ espermatozoides/ml (Tabla I).

Tabla I.- Movilidad y densidad espermática de Cachama blanca, *Piaractus brachipomus*, a los 7 y 14 días de haber sido inducidas con implantes de GnRH α . A tres reproductores o grupo experimental, identificados con marcas electrónicas se les colocaron implantes de GnRH α y a tres reproductores o grupo control se les inyectó solución salina de NaCl (308 mOsm).

Grupo	Reproductor (No.)	Movilidad Espermática (%)	Densidad Espermática (7 días)	Densidad Espermática (14 días)
Experimental	10354	90	$5,28 \times 10^7$	$3,98 \times 10^9$
	10318	-	-	-
	45568	100	$8,25 \times 10$	$7,16 \times 10^9$
Control	45510	-	-	-
	45502	-	-	-
	10362	-	-	-

En los ensayos de fecundación se observó que el semen obtenido de los ejemplares inducidos con implantes de GnRH α fecundaron un promedio de 64,5% de los oocitos a que fueron expuestos y el semen de un macho que maduro espontáneamente fecundó a un 63,94% de oocitos (Tabla II).

Tabla II.- Porcentajes de fecundación de ovocitos fecundado con semen proveniente de reproductores inducidos con GnRH α (Implante) y sin implante (Control)

Hembra	Peso de oocitos (g)	Macho	% Fecundación
10329	204	10354 (1)	57,96
	62	45568 (2)	57,96
	62	10362 (Control)	63,94

Discusión

El desfase en la maduración de las gónadas en Cachamas es un evento común en las diferentes estaciones piscícolas de Venezuela. En la Estación de Piscicultura de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” situada en Yaritagua, Edo. Yaracuy, Venezuela, desde el año 2007 se ha venido observando la maduración gonadal de hembras durante todos los meses del año, situación que contradice lo tradicionalmente aceptado. Esto ha permitido pasar de un solo pico reproductivo a dos, en los años 2007 y 2008. Sin embargo, la reproducción durante todo el año se obstaculiza por la dificultad en la obtención de semen. En especies como el Salmón del Atlántico (*Salmo salar*) (Weil y Crim, 1983), *Striped bass* (*Morone saxatilis*) (Mylonas *et al.*, 1997) y Lenguado de Senegal (*Solea senegalensis*) (Agulleiro *et al.*, 2007) se ha utilizado sistemas de liberación lenta de GnRH para inducir la espermiación permitiendo aumentar y prologar los periodos de desove. En el presente trabajo, se pudo observar que implantes de GnRHa inducen la espermiación en Cachama blanca, se aumentando el volumen seminal y disminuyendo la densidad espermática. Esto permitió prolongar el primer pico reproductivo (mayo- julio) al tener la primera reproducción en abril y también permitió aumentar en dos el número de desove al año, al poder reproducirse en el mes de septiembre de 2008.

Conclusiones

Estos resultados preliminares indican que la utilización de implantes de GnRHa estimula la espermiación en Cachama blanca, aumentando el volumen y disminuyendo la densidad espermática, sin afectar su potencial de fecundación. El desfase en la maduración de las gónadas de hembras y machos de Cachama blanca es un incidente frecuente en los centros de reproducción. La utilización de implantes hormonales podría disminuir o eliminar los problemas de asincronía frecuentemente observados, aumentando así la disponibilidad y número de alevines en el país.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el BID-FONACIT II a través del proyecto # 2005001000.

Bibliografía

- Agulleiro, M.J.; Scott, A.P.; Duncan, N.; Mylonas, C.C. y Cerda, J. 2007. Treatment of GnRH_a-implanted Senegalese sole (*Solea senegalensis*) with 11-Ketoandrostenedione stimulates spermatogenesis and increases sperm motility. *Comp Biochem Physiol* A. 147: 885-892.
- Alemandras, J.M.; Duenas, C.; Nacario, J.; Sherwood, N.M. y Crim, L.W. 1988. Sustained hormone release – III: Use of gonadotropin-releasing hormone analogues to induce multiple spawnings in the sea bass, *Lateolabrax niloticus*. *Aquaculture*. 74: 97-111
- Alok, D.; Krishnan, T.; Salunke, D.; Gupta, H.; Talwar, G.P. y Garg, L.C. 1994. Precocious ovarian recrudescence and induced off-season spawning of *Heteropneustes fossilis* by D-Lys⁶ salmon gonadotropin releasing hormone analog, (sGnRH-A). *J. Fish Biol.* 45: 909-915.
- Bermúdez, D.; Prada, N. y Kossowski, C. 1979. Ensayo sobre reproducción de Cachama *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en cautiverio. *Publicaciones de la universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado"*. pp 23, 1979.
- Goren, A.; Gustafson, H.M. y Doering, D.S. 1993. Field trials demonstrate the efficacy and commercial benefit of a GnRH_a implant to control ovulation and spermiation in salmonids. Proc. 5th Intl. Symp. Repro. *Physiol. Fish.* 2-8 July. pp 1-4.
- Lang, R.P. y Tiersch, T.R. 2007. Early out-of-season induced spawning of channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) conditioned in heated earthen ponds. *Aqua Res.* 38:498-507.
- Mylonas, C.C.; Scott, A.P.; Vermeirssen, E.L.M. y Zohar, Y. 1997. Change in plasma gonadotropin II and sex steroid hormones, and sperm production of stripe bass after treatment with controlled-release gonadotropin-releasing hormone agonist-delivery system. *Bio Reprod.* 57: 669-675.
- Weil, C. y Crim, L.W. 1983. Administration of LHRH analogues in various ways: effect on the advancement of spermiation in prespawning landlocked salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*. 35: 103-115.



Implantes de GnRH inducen la espermiación en Cachama blanca, *Piaractus brachypterus*

Oneida Romero, Lismen Mendoza y Germán Poleo



Estación de Piscicultura, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Guaremal, Estado Yaracuy. gpoleo@ucia.edu.ve

INTRODUCCIÓN: En la Estación de Piscicultura de la UCLA desde el año 2006 se viene realizando un monitoreo mensual de los reproductores de Cachama blanca, encontrado ejemplares hembras maduras durante todo el año. Sin embargo, la reproducción en épocas distintas de las tradicionales (mayo-julio) se dificultaba debido a que la maduración de las hembras no estaba sincronizada con la de los machos.



Figura 1. Cachama blanca *Piaractus brachypterus*

METODO: Seis ejemplares machos de Cachama blanca que no expulsaban semen fueron seleccionados en dos grupos de tres. Un grupo o grupo experimental, fue tratados con implantes intramusculares de GnRH a una concentración final de 44 µg/kg (Fig 2), y el otro grupo o grupo control, fueron tratados con una única inyección intramuscular de solución salina. Todos los reproductores fueron colocados en el mismo tanque y la presencia de líquido seminal se monitoreo durante dos semanas. Para muestrear los peces estos fueron extraídos del tanque y ejerciendo presión en el abdomen se estimuló la expulsión del semen. El líquido seminal fue colectado para observar la movilidad espermática en un microscopio y se calculo la densidad utilizando una cámara de Neubauer.



Figura 2. Pistola utilizada para la aplicación de los implantes intramusculares de GnRH. Se aplicaron implantes en reproductores machos cerca de la aleta dorsal a una concentración final de 44 µg/kg

RESULTADOS: A los 6 días de haber colocado los implantes intramusculares se observó expulsión abundante de líquido seminal en dos ejemplares del grupo experimental con una concentración $5,28 \times 10^9$ y $8,25 \times 10^9$ espermatozoides/mL, los cuales presentaron una movilidad de 90 y 100% respectivamente. Ninguno de los reproductores del grupo control expulsó semen. Transcurridos 14 días se observó presencia de abundante semen en los mismos dos ejemplares implantados, los cuales mostraron una concentración de $3,98 \times 10^9$ y $7,16 \times 10^9$ espermatozoides/mL, conservándose la movilidad. Estas características fueron comparadas con el semen de un ejemplar sin implantes, el cual expulsó poco volumen, presento una movilidad espermática de 100% y una densidad de $4,29 \times 10^{10}$ espermatozoides/m (Fig 3).

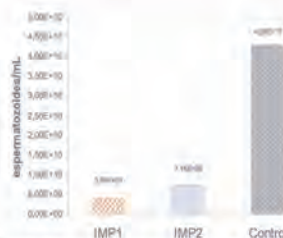


Figura 3. Densidad espermática de dos Cachama blanca, *Piaractus brachypterus*, (IMP1, IMP2) luego de 14 días de haber sido inducidos con implantes de GnRH. C

Para determinar la viabilidad de los espermatozoides provenientes de los reproductores inducidos con GnRH, 326 g de ovocitos se dividieron en tres recipientes donde se fecundaron con espermatozoides provenientes de dos reproductores inducidos con implantes de GnRH y de uno sin inducción o control Fig. 4.

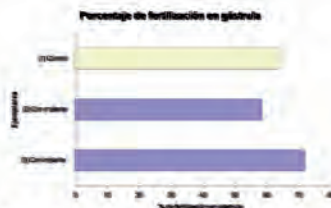


Figura 4. Porcentajes de fecundación de ovocitos fecundado con semen proveniente de reproductores inducidos con GnRH (Implante) y sin implante (Control)

CONCLUSIONES: Estos resultados preliminares indican que la utilización de implantes de GnRH estimula la espermiación en cachama blanca, aumentando el volumen y disminuyendo la densidad espermática, sin afectar su potencial de fecundación. El desfase en la maduración de las gónadas de hembras y machos de cachama blanca es un incidente frecuente en los centros de reproducción. La utilización de implantes hormonales podría disminuir o eliminar los problemas de asincronía frecuentemente observados, aumentando así la disponibilidad y número de alevines en el país.

Variación del contenido lipídico en los distintos estadios del ciclo gametogénico de *Donax trunculus* (Linné, 1758)

Nóvoa, S.; Louzán, A.; Ojea, J. y Martínez, D.

Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo. CIMA. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Muelle de Porcillán s/n 27700 Ribadeo (Lugo).andrealp@cimacoron.org, mptea@cimacoron.org

Resumen

Los bancos naturales de coquina en la costa de Galicia están en regresión, con fines de repoblación se estudia la composición bioquímica mayoritaria (carbohidratos, lípidos y proteínas) de esta especie, con el objetivo de establecer la relación que existe entre esta variación y los distintos estadios de su ciclo gametogénico en el medio natural. El contenido más bajo en lípidos se da en periodos de inactividad gonadal y el máximo en etapa de madurez, esta variación no se relaciona de un modo directo con la evolución del índice de condición. Estudios previos relacionados con el ciclo gametogénico de coquina son los de Fernández Otero (1982); Bayed (1990) en la costa de Marruecos; Mazé y Laborda (1990); Martínez *et al.* (2003) en la Ría del Barquero y Gaspar *et al.* (1999) en el sur de Portugal. La variación en la composición bioquímica a lo largo del ciclo reproductor de esta especie es abordada por Ansell *et al.* (1980) y por Martínez *et al.* (1993). Louzán *et al.* (2008), pone de manifiesto la relación inversa entre la evolución del contenido en carbohidratos y el ciclo gametogénico de *Donax trunculus*.

Palabras clave

Coquina; Ciclo Gametogénico; Lípidos.

Introducción

Los moluscos bivalvos presentan ciclos de almacenamiento y utilización de energía relacionados directamente con el ciclo gametogénico. La coquina *Donax trunculus* (Linné, 1758), es una especie de alto valor comercial en Galicia cuyos bancos naturales están en regresión. Con el fin de obtener semilla para realizar repoblaciones, se ha estudiado el ciclo gametogénico y la composición bioquímica de los individuos utilizados como reproductores de un banco natural localizado en el norte de Galicia.

Materiales y métodos

Durante un año se recogieron mensualmente muestras de coquina en un banco natural localizado al noroeste de Galicia. La talla de los individuos recolectados fue superior a la comercial, 35 mm. Los individuos se depositaron en tanques con agua de mar en circuito abierto durante 24 horas para eliminar restos de materia que traen del medio natural. De una muestra total de 60 individuos se tomaron datos biométricos, de ellos 30 se abrieron y procesaron para análisis histológico, otros 30 se emplearon para realizar análisis bioquímicos. El resto de ejemplares en época de madurez se emplearon para obtener desoves.

Estudio del ciclo gametogénico

Se abrieron los ejemplares separando la gónada del resto del cuerpo del individuo. Se observó la gónada en visu y al microscopio óptico con el fin de separar los individuos por sexos y analizarlos. Se procesaron siguiendo las técnicas histológicas que comprenden: fijación con solución Davidson, deshidratación en baño creciente de alcoholes, inclusión en parafina, cortes histológicos de 5 μm , tinción con Hematoxilina-Eosina y montaje en porta para su posterior observación al microscopio óptico.

La escala descrita para definir las diferentes fases de madurez gonadal de coquina fue la siguiente: E0. Reposo sexual, E1. Inicio del desarrollo gametogénico, E2. Gametogénesis avanzada, E3. Madurez y puesta, E4. Postpuesta.

Análisis bioquímico. Determinación de lípidos totales

Las muestras se introdujeron en el congelador a -80°C , posteriormente se liofilizaron y pesaron para obtener los pesos secos que permitieron el cálculo del siguiente índice de condición gonadal:

$$\text{IC} = (\text{Peso seco gónada} / \text{Peso seco concha}) * 100$$

Las muestras, previamente liofilizadas y finamente trituradas, se procesaron empleando un método gravimétrico, previa extracción de los lípidos por el método de Folch (1957). Se pesaron dos réplicas de 200 mg de cada individuo para los análisis siguientes:

1. Extracción de lípidos: Las muestras del tejido a analizar, se sometieron a cuatro lavados con cloroformo metanol (2:1, v/v), se centrifugaron y los lípidos se obtuvieron del sobrenadante, desechando el tejido que quedó en la parte inferior.
2. Eliminación del agua y lavado de los componentes no lipídicos: Los lípidos obtenidos se trasvasaron a embudos de decantación a los que se les adicionó, el 25% del volumen total de cloroformo-metanol, de una solución salina (cloruro sódico 0,6N). Después de agitar la mezcla y dejar decantar, la fase orgánica (lípidos) se recogió de la fase inferior, repitiendo el proceso dos veces.
3. Cuantificación gravimétrica: Una vez evaporados en estufa, los lípidos se redisolviéron en un volumen conocido de cloroformo. Se tomaron tres alícuotas en cápsulas previamente taradas y después de ser evaporadas en estufa (50°C), nuevamente se pesaron para hallar por diferencia los lípidos totales.

Resultados y discusión

Estudio del ciclo gametogénico

La gónada de cada individuo, se observó al microscopio y se asignó un estadio en función del estado de madurez gonadal.

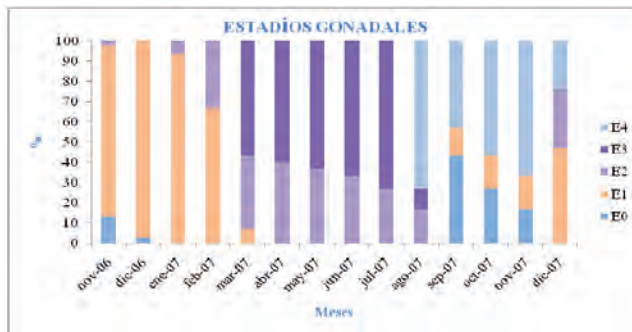


Figura 1.- Representación de los diferentes estadios de maduración gonadal de coquina a lo largo de los meses de estudio.

En otoño y principios de invierno, una pequeña proporción de individuos se encontraron en período de reposo donde no se observaron folículos formados en la gónada. Martínez *et al.* (1993) no encontraron gónadas sin folículos como correspondería al estadio E0. En invierno la coquina empezó el inicio de la gametogénesis, en diciembre se dió un máximo con un 97% de individuos en este estadio E1, macroscópicamente las gónadas aparecieron muy reducidas y sin coloración, en los cortes histológicos, se diferenciaron folículos con gran cantidad de células vesiculares y se observó las primeras células germinales. En enero aparecieron coquinas en gametogénesis avanzada, estadio E2, donde el sexo fue

diferenciable y prácticamente no se observó células vesiculares en el folículo. El período de madurez y puesta tuvo lugar entre primavera y verano (de marzo a agosto) con un máximo de individuos en estadio E3 en el mes de julio. En la etapa de madurez, se diferenció el sexo por la coloración de la gónada, violeta en hembras y blanquecina en machos, además tuvo lugar un incremento del tamaño de la misma, en los folículos de las hembras se observaron ovocitos y en el lumen de los machos espermatozoides perfectamente formados. El período de madurez y puesta, entre primavera y verano, coincidió con el descrito por Bayed (1990) en la zona Mehdia de Marruecos, con el observado en el sur de Portugal por Gaspar (1996) y en la Ría del Barquero (NO Galicia), según Fernández Otero, (1982); Martínez *et al.* (1993, 2003).

El estadio E4 de postpuesta tuvo lugar a finales de verano, cuando comenzaron a verse gónadas vacías y de muy pequeño tamaño a nivel macroscópico, se observan gametos residuales resultado del vaciado gonadal tras la puesta.

Evolución del contenido en lípidos

En etapas de inactividad gonadal, otoño-invierno, se manifestaron los valores más bajos de contenido en lípidos, con un mínimo de 38,70 $\mu\text{g}/\text{mg}$ en el mes de diciembre. El valor máximo, 85,55 $\mu\text{g}/\text{mg}$, se mostró en mayo, coincidiendo con el período de madurez. El componente lipídico constituyó como media un 4,6% del total de la gónada del individuo, oscilando entre un 1,29% en el mes de diciembre y un 8,68% en el mes de mayo.

El índice de condición presentó un mínimo de 1,53 en el mes de agosto como consecuencia del vaciado gonadal tras la puesta coincidiendo con el máximo contenido lipídico y un máximo de 3,24 en noviembre, debido a un buen estado del animal o alta presencia de nutrientes en el medio. No se observó una correlación directa entre la evolución del índice de condición y el contenido lipídico.

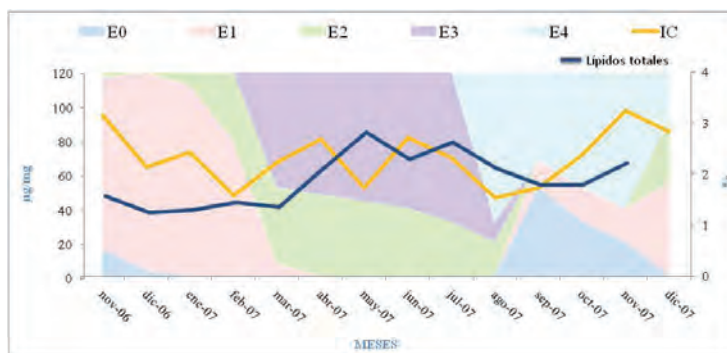


Figura 2.- Representación de la evolución del contenido en lípidos a lo largo del ciclo gametogénico de coquina.

La evolución en el contenido en lípidos presentó valores más bajos en períodos de inactividad gonadal y valores máximos en el período de madurez. A este mismo resultado

llegaron Ansell *et al.* (1980), al realizar un análisis en la composición bioquímica de *Donax trunculus* en las costas de Argelia, donde concluyen que la proporción de lípidos alcanza valores mínimos en otoño, experimentando un ascenso coincidiendo con el período de desarrollo gonadal. Martínez *et al.* (1993) observaron que los lípidos, analizados como ácidos grasos totales, no presentan variaciones que puedan relacionarse claramente con el ciclo gonadal.

La coquina a lo largo del ciclo gametogénico, presentó una variación en la composición bioquímica debida principalmente a los cambios producidos en su gónada. Esto coincide con lo observado en *Venerupis pullastra* por Cerviño Otero (2005) y en *Ruditapes decussatus* Ojea *et al.* (2002). La evolución en el contenido en lípidos mantiene una relación directa con el ciclo gametogénico, aumentó conforme éste avanza, sin embargo, no ocurre lo mismo con los carbohidratos. La evolución en el contenido en carbohidratos mantuvo una relación inversa con el ciclo gametogénico, disminuyendo conforme éste avanza Louzán *et al.* (2008). Su estrategia podría seguir un modelo conservador, ya que almacena reservas energéticas (carbohidratos), utilizadas durante la gametogénesis y que se transformarán, en períodos de madurez y puesta, en reservas lipídicas tal y como ocurre en *Ensis siliqua* y *Solen marginatus*, Martínez (2002).

Agradecimientos

Al personal del Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo, a M^a Jesús Carballal del Dpto. de patología del CIMA, a Alba Quintana asistencia técnica de la Cofradía de Cedeira y a la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos por la beca concedida para realizar este trabajo.

Bibliografía

- Ansell, A.D.; Frenkiel, L.; Moueza, M. 1980. Seasonal changes in tissue weight and biochemical composition for the bivalve *Donax trunculus* L. on the Algerian coast. Vol. 45: 105-116.
- Bayed, A. 1990. Reproduction de *Donax trunculus* sur la côte Atlantique marocaine. *Cah. Biol. Mar.* 31: 159-169.
- Cerviño-Otero, A. 2005. Estudio del ciclo reproductivo de la almeja babosa *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803), en dos poblaciones de la costa gallega: Camariñas y O Grove. *Diploma de Estudios Avanzados, DEA. Univ. de Santiago de Compostela.* 64 pp.

- Fernández Otero, J. 1982. Aportación al estudio de la biología del bivalvo *Donax trunculus* L. en la Ría del Barquero. *Tesina, Universidad de Santiago de Compostela*. 92 pp.
- Folch, J.; Lees, M. & Stanley, G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from the animals tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.
- Gaspar, M.B. 1996. Bivalves do litoral oceánico algarvio. Aspectos da biología, ecología e da pescaria dos mananciais de interese económico: aplicación a gestao dos recursos. *Tesis. Universidad de Faro: Portugal*. 282 pp.
- Gaspar, M.B.; Ferreira, R. y Monteiro, C.C. 1999. Growth and reproductive cycle of *Donax trunculus* L., (Mollusca: Bivalvia) off Faro, southern Portugal. *Fisheries Research*, Vol. 41. Issue 3, pp. 309-316.
- Louzán, A.; Nóvoa, S.; Ojea, J. y Martínez, D. 2008. Evolución del contenido en carbohidratos a lo largo del ciclo gametogénico de *Donax trunculus* (Linné, 1758). *XI Foro dos recursos mariños e da acuicultura das rías galegas*.
- Martínez, D.; Rodríguez Moscoso, M.E.; Arnaiz, R.; Alonso de Landa, J.L. y Camiño, J.M. 1993. Ciclo reproductor de la coquina, *Donax trunculus*, relaciones con su contenido en proteínas, glucógeno, lípidos y ácidos grasos poliinsaturados. *Libro de Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura*. 347-352.
- Martínez Patiño, D. 2002. Estudio de los solénidos, *Solen marginatus* (Pennánt, 1777) y *Ensis siliqua* (Linné, 1758), de los bancos naturales de la Ría de Ortigueira y Ría del Barquero: ciclo gametogénico, composición bioquímica y cultivo larvario. *Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela*. 240 pp.
- Martínez Patiño, D.; S. Nóvoa Vázquez, J.; Ojea Martínez y E. Rodríguez Moscoso. 2003. Determinación de la talla de primera maduración sexual de la coquina, *Donax trunculus* (Linné, 1758) (Mollusca: Bivalvia), en un banco natural de la Ría del Barquero (NO Galicia). *Libro de Actas IX Congreso Nacional de Acuicultura*. 215-217.
- Mazé, R.A. y A.J. Laborda. 1990. Cambios estacionales de una población de *Donax trunculus* L. en la Ría del Barquero (Lugo, NO España). *Scient. Mar.* 54: 131-138.
- Ojea, J.; Martínez, D.; Nóvoa, S.; Pazos, J. y Abad, M. 2002. Contenido y distribución de glucógeno en relación con el ciclo gametogénico de *Ruditapes decussatus* (Linné, 1758) en una población natural de las lagunas de Baldaio (Galicia, noroeste de España). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 18 (1-4): 307-313.

VARIACIÓN DEL CONTENIDO LIPÍDICO EN LOS DISTINTOS ESTADIOS DEL CICLO GAMETOGENÉTICO DE *Donax trunculus* (Linné, 1758)



 S. Navea, J. Díaz, D. Martínez y A. Louzán

 Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo, CIMA, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Muelle de Porcellán s/n 27700 Ribadeo (Lugo)

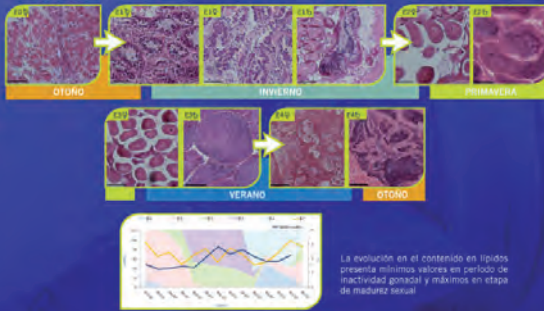
INTRODUCCIÓN

Los moluscos bivalvos presentan ciclos de almacenamiento y utilización de energía relacionados directamente con el ciclo gameto-genético. La coquina *Donax trunculus* (Linné, 1758), es una especie de alto valor comercial en Galicia, 30 euros/kg, cuyos bancos naturales están en regresión. Con el fin de obtener semilla para realizar repoblaciones se ha estudiado el período de reproducción relacionado con el contenido en lípidos de un banco natural localizado en Valdeviño, playa de Vilarube.

MATERIAL Y MÉTODOS



RESULTADOS



CONCLUSIONES

La coquina presenta un período de madurez y puesta que va del mes de marzo en adelante, finalizando hacia el mes de agosto. Muestra un máximo en el mes de julio, mes a partir del cual se da el valor mínimo de índice de madurez, coincidiendo con la postura. Se observa en algunos individuos, un corto período de reposo que tiene lugar en el mes de septiembre.

A lo largo del ciclo gameto-genético, presenta una variación en la composición bioquímica de los gametos y los centros productivos en su gónada. El componente lipídico presenta máximos valores en el período de madurez, decreciendo en estadios de escaso desarrollo gonadal. La evolución del contenido en lípidos sería por tanto, directamente proporcional al desarrollo del ciclo gameto-genético.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo, a M^o Jesús Carballeda del Depto. de patología del CIMA, a Ana Quintana asistente técnica de la Granja de Dodona y a la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos por la beca concedida para realizar este trabajo.



Vida útil de doradas (*Sparus aurata*) de tamaño comercial almacenadas en hielo

Álvarez, A.¹; García García, B.¹; Garrido, M.D.² y Hernández, M.D.^{1*}

¹ IMIDA-Acuicultura. Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Apdo. 65. 30740. San Pedro del Pinatar. Murcia.*e-mail:mdolores.hernandez6@carm.es

² Departamento de Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30071. Murcia.

Resumen

El ayuno durante unos días antes del sacrificio permite obtener un pescado con el aparato digestivo sin restos de alimento. La menor cantidad de heces en el intestino retrasa el deterioro.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia de la duración del período de ayuno previo al sacrificio (24, 48 y 72 h) sobre la vida útil de doradas de tamaño comercial almacenadas en hielo.

Los animales se almacenaron a 4°C con hielo durante 0, 7, 14, y 21 días. Se llevaron a cabo análisis físico-químicos (pH, TBA, TVBN, color y textura), microbiológicos (aerobios mesófilos y psicrófilos, *Pseudomonas*, enterobacterias y coliformes) y un sensorial de apariencia para determinar el grado de deterioro de las doradas.

El pH mostró valores más altos en animales ayunados 24 o 48 horas con respecto a los que ayunaron 72 horas, y en los días 14 y 21. Las variaciones de TBA no fueron significativas con ninguno de los tratamientos. El TVBN incrementó con los días de almacén en hielo. Se produjo una decoloración y un ablandamiento de la carne de las doradas con el tiempo de almacenamiento.

Los recuentos de aerobios totales y *Pseudomonas*, así como el índice de calidad mostraron muy significativamente el deterioro de las doradas con el tiempo de almacén y al prolongarse el período de ayuno.

La vida útil se estimó en 16 días de almacén para las doradas ayunadas 24 h, 15 días para las ayunadas 48 h y 14 días para las de 72 h.

Trabajo financiado por el proyecto POI-0701

Palabras clave

Dorada; *Sparus aurata*; ayuno; almacenamiento; calidad; vida útil.

INFLUENCIA DEL AYUNO PREVIO AL SACRIFICIO SOBRE LA CALIDAD DE DORADAS (*Sparus aurata*) DE TAMAÑO COMERCIAL



Aranda, A.¹, Román García, B.¹, Garrido, M. D.¹, Hernández, M. D.¹



¹ IMIDA-Acuicultura, San Pedro del Pinero, León, España.
² Departamento de Tecnología de los Alimentos, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo 30101, Murcia

Introducción

El comercio en la zona de comercio en el Mediterráneo y norte de Europa hace necesaria la obtención de productos acuícolas de alta calidad. La investigación sobre los cambios de calidad de los peces que ocurre durante su manejo, distribución y almacenamiento en hielo cobra interés para las industrias relacionadas con la comercialización y conservación (Roldán y cols., 2001). Mantener a los peces en agua durante unos días antes del sacrificio es una práctica habitual en acuicultura y el objetivo de obtener un producto post-mortem de alta calidad. La mayor cantidad de horas en el agua favorece el desarrollo y mejor calidad de los tejidos musculares respecto a la calidad del producto final dependiente de distintos factores biológicos y del procesamiento que influyen en los cambios que se dan durante el estado post-mortem en el pez (Hinch, 1999). Concretamente, el procesamiento, por ejemplo el fileteado y el congelado, la interrupción de la alimentación debe ser un determinante de la calidad del producto (Haldorsen y Hovda, 2004). Durante el tiempo de ayuno los cambios que ocurren como consecuencia, olor, color y textura (Christoffer y cols., 2004). Métodos microbiológicos, físico-químicos y sensoriales son los utilizados para determinar estos parámetros. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia de la duración del periodo de ayuno previo al sacrificio (24, 48 y 72 h) sobre los parámetros de calidad y seguridad. (Financiado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Gobierno de España).

Material y métodos

Doradas de tamaño comercial (240-267 g) (variedad Somercid) fueron sometidas a periodos de ayuno (24, 48 y 72 h) antes de ser sacrificadas. Los peces fueron almacenados con hielo en refrigeración a 4°C durante 0, 7, 14, 21 días. Se tomaron como muestras 12 peces sometidos a distintos periodos de ayuno y tiempos de almacenamiento. En cada punto de muestreo se hicieron cinco distintos análisis para determinar el grado de deterioro de los peces.



Análisis físico-químicos
 Se midió el pH de la carne de los filetes de dorada y se midió el contenido de nitrógeno total (TVB-N) en el músculo de dorada. El TVB-N se midió mediante el método de Kjeldahl. El contenido de nitrógeno total (TVB-N) se midió mediante el método de Kjeldahl. El contenido de nitrógeno total (TVB-N) se midió mediante el método de Kjeldahl.

Microbiología y seguridad
 Se realizaron análisis microbiológicos y de seguridad en los filetes de dorada. Se realizaron análisis microbiológicos y de seguridad en los filetes de dorada. Se realizaron análisis microbiológicos y de seguridad en los filetes de dorada.

Análisis sensorial
 Se realizó un análisis sensorial de los filetes de dorada. Se realizó un análisis sensorial de los filetes de dorada. Se realizó un análisis sensorial de los filetes de dorada.

Discusión
 Un ayuno de más de 24 horas parece acelerar los procesos de deterioro post-mortem del pescado fileteado en hielo. El ayuno de 24 horas parece ser el tiempo necesario para evitar el deterioro post-mortem en una serie de parámetros que se midieron en el presente estudio. El tiempo de ayuno de 24 horas parece ser el tiempo necesario para evitar el deterioro post-mortem en una serie de parámetros que se midieron en el presente estudio.

Referencias
 Haldorsen, T., Hovda, M., 2004. Biotecnología Acuicultura. Ed. Elsevier.
 Hinch, J., 1999. The Quality of Farmed Fish. Ed. Elsevier.
 Roldán, J., 2001. Calidad de los Alimentos. Ed. Elsevier.
 Christoffer, J., Hovda, M., 2004. Biotecnología Acuicultura. Ed. Elsevier.

Tabla 1: Análisis microbiológico del músculo de dorada durante el almacenamiento en hielo para cada día de ayuno.

Ayuno (horas)	Almacen (días)	Aerobios mesófilos	Aerobios psicófilos	Preservantes
T ₀	d ₀	1.50±0.60	2.43±0.08	ND
	d ₇	1.59±0.14	3.78±0.22	2.33±0.23
	d ₁₄	6.69±0.33	6.41±0.36	3.73±0.05
	d ₂₁	7.81±0.18	7.11±0.05	5.25±0.07
T ₂₄	d ₀	1.13±0.29	2.65±0.26	ND
	d ₇	4.52±0.31	4.46±0.76	3.98±0.08
	d ₁₄	6.97±0.16	6.33±0.48	3.93±0.06
	d ₂₁	8.93±0.11	8.71±0.24	5.29±0.04
T ₄₈	d ₀	1.51±0.28	2.87±0.27	ND
	d ₇	4.39±0.12	4.22±0.11	3.10±0.11
	d ₁₄	7.01±0.17	6.56±0.41	4.30±0.07
	d ₂₁	8.30±0.23	8.87±0.27	5.42±0.12
Regresión múltiple				
R		0.965	0.977	0.974
R ² (%)		92.82	95.21	94.87
ANCOVA		***	***	***
a		2.497 ***	1.676 ***	0.960 **
b		0.201 ***	0.209 ***	0.028 ***
c		0.259 ***	0.276 ***	0.245 ***

Valores medios de cuatro muestras por día de ayuno y tiempo de almacenamiento. *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05, no se significativas.

Las variaciones de los parámetros medidos en cada análisis son más significativas con los días de almacenamiento en hielo. No obstante, en cada uno de los días de muestreo se observaron diferencias significativas de algunos variables entre los distintos periodos de ayuno, poniendo en evidencia su efecto. El pH mostró valores más altos en animales ayunados 24 a 48 horas con respecto a los que ayunaron 72 horas, y en los días 14 y 21. Las variaciones de TVB-N no fueron significativas con ninguno de los tratamientos. El TVB-N incrementó con los días de almacenamiento en hielo. Las variaciones de color fueron más significativas en la parte dorsal del cuerpo de los animales, produciéndose una decoloración con el paso de los días de almuerzo en hielo. Los resultados de bacterias mostraron un aumento de la carga de las doradas con el tiempo de almacenamiento. Los parámetros microbiológicos y sensoriales fueron los más significativos con ambos tratamientos. Los recuentos de microorganismos aerobios mostraron un elevado crecimiento con el paso de los días en hielo, subiendo en los dos últimos muestreos. El crecimiento de Pseudomonas no fue positivo hasta la segunda semana. Cuando comenzaron a proliferar, aunque sin alcanzar el crecimiento del resto de bacterias (Tabla 1). En cuanto al análisis sensorial, la rancia del cuerpo (biológico) y el estado de las aletas y el aspecto del ojo fueron los parámetros peor valorados durante los meses de ayuno de control (Tabla 2). El análisis microbiológico de rutina en última instancia la vida útil del pescado fresco. El límite máximo de aceptabilidad establecido para el crecimiento de microorganismos aerobios medidos en 7 días (CMSE, 1958). La reacción observada para cada punto de muestreo que cada uno de los peces a los 14, 15 y 16 días en función de que el ayuno sea de 27, 48 o 72 horas, y el índice de calidad estimado con la ecuación correspondiente sería de 30 (Fig. 1).

Tabla 2: Valoración sensorial de dorada entera durante el almacenamiento en hielo para cada periodo de ayuno.

Ayuno (horas)	Almacen (días)	Índice de la carne	Apariencia	Color del cuerpo	Superficie	Estado del ojo	Color de la piel	Color de la carne	Color de la aleta
T ₀	d ₀	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	0	100±0.00	100±0.00	100±0.00
	d ₇	139±1.16	37±0.10	139±0.10	100±0.00	1.00±0.00	2.36±0.11	2.48±0.13	4.79±0.15
	d ₁₄	249±0.13	43±0.02	272±0.18	131±0.00	2.89±0.00	3.78±0.13	3.05±0.19	4.86±0.19
	d ₂₁	344±0.02	4.88±0.09	3.77±0.08	2.35±0.14	3.99±0.44	3.92±0.36	4.65±0.13	4.84±0.10
T ₂₄	d ₀	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	0	100±0.00	100±0.00	100±0.00
	d ₇	149±0.10	33±0.03	149±0.10	100±0.00	1.19±0.14	2.26±0.10	2.48±0.13	4.79±0.15
	d ₁₄	230±0.10	38±0.00	248±0.09	278±0.14	3.09±0.24	3.91±0.01	3.34±0.31	3.79±0.24
	d ₂₁	338±0.07	5.00±0.00	4.00±0.00	2.13±0.00	4.83±0.16	3.88±0.21	4.88±0.21	3.62±0.24
T ₄₈	d ₀	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	0	100±0.00	100±0.00	100±0.00
	d ₇	139±0.16	33±0.03	149±0.10	100±0.00	1.19±0.14	2.26±0.10	2.48±0.13	4.79±0.15
	d ₁₄	230±0.10	38±0.00	248±0.09	278±0.14	3.09±0.24	3.91±0.01	3.34±0.31	3.79±0.24
	d ₂₁	338±0.07	5.00±0.00	4.00±0.00	2.13±0.00	4.83±0.16	3.88±0.21	4.88±0.21	3.62±0.24
Regresión múltiple									
R		0.98	0.972	0.977	0.952	0.971	0.954	0.948	0.946
R ² (%)		95.95	94.27	95.37	71.89	93.94	90.63	88.74	88.99
ANCOVA		***	***	***	***	***	***	***	***
a		0.617 ***	1.406 ***	0.921 ***	0.738 ***	0.307 ***	1.063 ***	0.972 ***	1.941 ***
b		0.005 ***	-0.003 **	0.003 **	0.004 **	0.009 ***	0.004 ***	0.003 **	0.007 **
c		0.129 ***	0.180 ***	0.144 ***	0.074 ***	0.197 ***	0.131 ***	0.148 ***	0.174 ***

Valores medios de cuatro muestras por día de ayuno y tiempo de almacenamiento. *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05, no se significativas.

Índice de Autores

Acosta, V.	303, 319, 401
Aguado Giménez, F.	331
Aguirre, P.	287
Alió, J.	215, 501
Altuve, D.	501, 683
Álvarez, A.	595, 611, 703
Alvarez, R.	501
Álvarez, Z.	367
Andrade de Pasquier, G.	295, 377, 501, 659
Andrés, C.	203, 653
Araujo D.	381, 645
Arias Milla, F.	249
Arrieche, D.	475
Barandica, L.	481
Barrios, A.	645
Barrios, J.	583
Bastardo, L.	487
Bernal, C.	311
Betancourt, R.	319
Blanco, A.	487
Boada, J.	501
Bolaños, J.	531
Briceño, H.	659
Brito, A.	573
Buonocore, R.	377, 659
Cabrera, A.	139
Campos, G.	549
Carache, J.	367
Carpio, M.	359
Carrasco, J.F.	565, 573, 603, 663
Casler, C.	659
Castillo, I.	623
Catoira, J.L.	425, 461, 470, 573
Cerezo Valverde, J.	331
Cerviño-Otero, A.	629
Chirinos, J.	659
Conroy, G.	225
Contreras, E.	349
Correia, M.	635
Cortez, R.	401, 417, 487
Da Costa, F.	629
De la Uz, S.	603, 663
Defeo, O.	89
Delgado, A.	635

Delgado, J	295, 377, 659
Díaz, A.	501
Díaz, P.	549
Diez, N.	311
Ehrhardt, N.....	59
Fariña, Á.	519, 615
Fernández-Rueda, M.P.	573
Ferrer, A.	343
Ferrer, O.	659
Figueroa, M.....	501
Gamboa, J.	623
García de Severeyn, Y.....	343
García García, B.....	331, 591, 595, 611, 703
García García, J.....	331, 591
García Pinto, L.....	377, 659
García, E.	231
García, N.....	475
Garrido, M.D.....	703
Gil Moreno, H.....	455, 683
Gil, G.H.....	455
Jiménez, C.	635
Girard, D.	573
Glem, M.....	303
Gómez, G.	497, 683
Gómez-León, J.	433, 437
González Henríquez, N.....	253, 267, 425, 461, 470, 573
González, A.....	659
González, L.....	501
Graü de Marín, C.	335, 497
Graziani, C.	193, 223, 359
Guerra, A.....	653
Guerra, N.....	367
Guevara, M.	487
Hernández, M.D.....	331, 595, 611, 703
Herrero, A.	573
Iglesias, G.	659
Isea, F.	287
La Barbera, A.	359
Labrador, M.	287, 447, 497, 623
Lara, O.	433, 437
Lanza, V.	447, 497, 623
Lastres, M.	203, 653
Linares Cuerpo, F.....	203, 261
Lira, C.	531
Lloreda, L.A.	535
Lodeiros, C.....	303, 389, 401, 411, 417, 487

López Ruiz, J.	565
Louzán , A.	629, 695
Lunar, J.	531
Maeda-Martínez, A.N.	165, 475
Magallón, F.	171
Malavé, C.	411, 417, 447
Marcano, L.	501
Marjal, Á.	615
Martínez, D.	425,573, 629, 695
Martínez, F.	447, 623
Martínez, J.	635
Marturet, L.	531
Marval, A.	501, 683
Marval, H.	335
Medina, A.L.	287, 381, 395, 645
Medina, M.	615
Mejías, D.	349, 507
Méndez, E.	519, 615
Méndez, X.	349
Mendoza, J.	121
Mendoza, L.	695
Molina, M.	507
Montero, D.	481
Montes, M.	401
Mora, M.	507
Moreno, C.	381
Moreno, G.M.	455
Moreno, R.	549
Muñoz, D.	335
Narváez, A.	335
Natera Y.	303
Novoa, S.	425, 573, 629, 695
Núñez, J.	645
Núñez, M.	411, 417
Ojea, J.	425, 573, 629, 695
Ortiz, L.	447, 623
Otero, A.	557
Parra, B.	683
Parra, J.	343
Pellanda, L.A.	535
Pérez, E.	389
Piedecausa, A.	611
Piñate, M.	549
Poleo G.	311, 695
Pomares, O.	501
Prieto, A.	303, 319

Quijada, P.	531
Quintero, J.	425, 461, 470, 573
Rabascall, C.	519
Rama Villar, A.	425, 461, 470
Ramírez, D.	349
Ramírez, E.	411
Ramírez, S.	295, 377, 659
Ramírez; M.A.	311
Reyes, J.	267, 389, 583
Rey-Méndez, M.	267, 425, 461, 469, 557, 573
Ribeiro, R.	599
Rivas, K.	359
Rodríguez C.	565, 573, 603, 663
Rodríguez, L.M.	591
Rodríguez-Castro, J.	425, 461, 470, 573
Rojas, J.	659
Romero, C.	433,437
Romero, R.	497, 623, 695
Salazar, I.	497, 623
Sánchez, R.	367
Sangronis, C.	659
Santaimé, R.	395
Santamaría, I.	653
Sayegh, J.	501
Segnini, M.	673
Seixas, P.	557
Semidey, D.	389, 417
Semprum, E.	507
Severeyn, Y.	343
Silva, A.	381, 395, 645
Tacon, A.	27
Torrens, C.E.	501
Tort.	481
Tourón, N.	425, 461, 470, 573
Trujillo, E.	501
Urbano, T.	395
Urdaneta, V.	311
Uribe, E.	153
Valente, L.	557
Vallenilla, O.	447, 623
Vicuña, C.	599
Villareal, A.	659
Villarroel, E.	359
Villasmil, L.	501
Vizcaíno, G.	501, 683
Zaganelli, J.L.	599

Zerpa, A.335

