

Una mirada a la investigación y a la responsabilidad social



Fondo Editorial
Municipalidad de Lima



MUNICIPALIDAD DE
LIMA

Una mirada a la investigación y a la responsabilidad social



Fondo Editorial
Municipalidad de Lima



MUNICIPALIDAD DE
LIMA

Una mirada a la investigación y a la responsabilidad social

©Municipalidad Metropolitana de Lima

Jorge Muñoz Wells
Alcalde Metropolitano

Christopher Zeceovich Arriaga
Gerente de Educación y Deportes

Juan Pablo de la Guerra de Urioste
Asesor de Educación

María Celeste del Rocío Asurza Matos
Jefa del Programa Lima Lee

Compiladores y coeditores:
John Cobo Beltrán
Pablo Torres Cañizalez

Editor del programa Lima Lee:
John Martínez Gonzales

Diseño y diagramación:
Leonardo Enrique Collas Alegría

Portada:
María Fernanda Pérez
Área de Comunicaciones de la GED

Gestión Editorial:
Deyanira Goicochea Rojas
Maricarmen Paredes Cubillas
Paola Cardoso Miranda

ISBN: 978-9972-726-39-2
Primera edición digital, Septiembre, 2021.

En homenaje al Perú, por su Bicentenario.

Esta obra es una Edición de la Municipalidad Metropolitana de Lima



Fondo Editorial
Municipalidad de Lima

Jirón de la Unión 300, Lima, Perú.

www.munlima.gob.pe

www.repositorio.munlima.gob.pe

Comité Evaluador

- Dr. Antonio Romualdo Márquez González - Universidad Autónoma de Nayarit, México
- Dr. César Eduardo Jiménez Calderón - Universidad César Vallejo, Perú
- Dr. Christian Arturo Cruz Meléndez - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
- Dr. Daniel Romero Urdaneta - Universidad Rafael Belloso Chacín, Venezuela
- Dr. Eury Villalobos - Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores, México
- Dr. Iván Fernando Amaya Cocunubo - Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia
- Dr. Jorge Alejandro Milanés Terán - Universidad Central de Chile, Chile
- Dra. Karen Lizeth Alfaro Mendives - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú
- Dr. José Rafael Abreu Fuentes - Universidad Latinoamericana y del Caribe, Venezuela
- Dr. José Arnaldo Collantes Hidalgo - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú
- Dr. José María Romero Rodríguez - Universidad de Granada, España
- Dr. Juan Andrés Rincón Quintero - Universidad del Zulia, Venezuela
- Dr. Luis Alejandro Esquivel Castillo - Universidad César Vallejo, Perú
- Dr. Luis Guillermo Quintero Galbán - Universidad del Zulia, Venezuela
- Dr. Luis Humberto Rubilar Solis - Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile
- Dr. Luis Sime Poma - Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú
- Dr. Miguel Sebastián Armesto Céspedes - Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú
- Dr. Oscar David Valencia López - Universidad de la Sierra Sur, México
- Dr. Roger Martínez Castillo - Universidad de Costa Rica, Costa Rica
- Dra. Argelia Berenice Urbina Nájera - Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México
- Dra. Carmen M. Marín Gómez - Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela
- Dra. Claudia Möller Recondo - Universidad de Valladolid, España
- Dra. Cleofe Genoveva Alvites Huamani - Universidad César Vallejo, Perú
- Dra. Dalia Milagros Castro - Universidad del Zulia, Venezuela
- Dra. Doris Donatila Lara Malca - Universidad César Vallejo, Perú
- Dra. Edith Inés Ruiz Aguirre - Universidad de Guadalajara, México
- Dra. Ely Urdaneta Durán - Universidad de Los Andes, Venezuela
- Dra. Erika Cruz Coria - Universidad Autónoma de Occidente, México
- Dra. Irma Milagros Carhuacho Mendoza - Universidad Norbert Wiener, Perú
- Dra. María de la Luz Figueroa Manns - Universidad de Los Andes, Venezuela
- Dra. María Pilar Cáceres Reche - Universidad de Granada, España
- Dra. Nereida Leonor Parada - Universidad de Los Andes, Venezuela
- Dra. Petronila Liliana Mairena Fox - Universidad César Vallejo, Perú
- Mg. Aarom Gonzalo Oramas Loyo - Universidad Nacional Abierta, Venezuela
- Mg. Daniela Medina Coronado - Universidad César Vallejo, Perú
- Mg. Fabián Chavarría Solera - Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica
- Mg. Gustavo Ernesto Zárate Ruiz - Universidad César Vallejo, Perú
- Mg. Héctor Ignacio Vargas Ferrer - Universidad Central de Chile, Chile
- Mg. Kenneth Enrique Rosillón Olivares - Universidad del Zulia, Venezuela
- Mg. Luis Clemente Baquedano Cabrera - Universidad Privada del Norte, Perú

Presentación

Es grato presentarles el libro digital *Una Mirada a la Investigación y a la Responsabilidad Social*, obra que está conformada por 200 artículos que contienen resultados de investigaciones, revisiones de literatura, reflexiones teóricas y buenas prácticas de responsabilidad social. Estos artículos han sido escritos por investigadores, docentes, estudiantes de postgrado y autores independientes, tanto del Perú, como del extranjero, quienes atendieron a la convocatoria realizada por la Municipalidad Metropolitana de Lima, a través de la Gerencia de Educación y Deportes.

La iniciativa de creación de esta obra surge a partir de la implementación de los Foros de Investigación y Responsabilidad Social, que, desde 2019 hasta la fecha se vienen realizando con universidades e institutos. Estos foros se han constituido en un espacio dialógico de construcción de sinergias mutuamente beneficiosas, en el que las universidades e institutos de educación superior encuentran un valioso soporte institucional para operativizar las acciones de responsabilidad social que por ley les corresponde cumplir, y, por su parte, la Municipalidad, en tanto instancia del gobierno local y a su vez regional, potencia la planeación y la ejecución de sus políticas públicas gracias al aporte de saberes científicos, tecnológicos y humanísticos inherentes a la academia.

Ese diálogo permanente entre académicos y servidores públicos ha querido materializarse en una publicación que se constituya, no sólo en un espacio de difusión de saberes y reflexiones sobre investigación o responsabilidad social, sino que represente un tributo al Perú en ocasión de celebrar 200 años de su independencia. Además, la obra reafirma el compromiso de la Municipalidad Metropolitana de Lima de tender puentes entre la académica y el municipio, en beneficio de la sociedad, para que, desde la responsabilidad social como principio rector de la gestión universitaria, surjan alianzas estratégicas que beneficien a los más vulnerables. Desde esta visión, la investigación como actividad asociada a la producción y divulgación del conocimiento científico, constituye una gran aliada en la generación de soluciones a las múltiples y complejas necesidades de las personas, desde una perspectiva sostenible y sustentable.

Desde la Municipalidad Metropolitana de Lima agradecemos a los autores de los trabajos publicados, así como a las universidades e institutos de educación superior que impulsaron denodadamente la convocatoria e hicieron aportes en las diversas fases del proceso editorial, haciendo posible que se lograra una obra de esta magnitud. Esperamos que estos contenidos puedan ser de utilidad para investigadores, estudiantes, tesis y ciudadanía en general, interesados en diversas temáticas asociadas a la investigación y la responsabilidad social.

Jorge Muñoz Wells
Alcalde Metropolitano de Lima

Bioindicadores Ambientales de Calidad del Medio Acuático Biológico en el Río Lurín, Antioquía – Huarochirí, Perú

(Environmental Bioindicators of Quality of the Biological Aquatic Environment in the Lurín River, Antioquia - Huarochiri, Peru)

Carmen Milagros Ruiz Huamán¹ - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
Jacinto Joaquín Vértiz Osoreo² - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
José Fernando Chaparro León³ - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
Jeanpierre Rodríguez Mirano⁴ - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
Jorge Augusto Sánchez Ayte⁵ - Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur

Resumen: Se propuso evaluar información hidrobiológica (fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos y necton) en dos puntos de muestreo en el río Lurín a la altura del distrito de Antioquía, provincia de Huarochirí, Lima. Se siguió el Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas (MINAM & UNMSM, 2014). Se cuantificaron organismos acuáticos (APHA, AWWA & WEF, 2015). La identificación taxonómica se realizó según Samanez (2014). Se analizaron los resultados con índices de diversidad biológica mediante el programa estadístico PAST (Hammer et al. 2001). Las especies abundantes de fitoplancton en la estación EP- 01 y EP-02 fueron “Cocconeis placentula” y “Gomphonema subclavatum”, pertenecientes a la familia Bacillariophyta. Respecto al zooplancton, en las estación EP-01 y EP-02 en ambas estacionalidades presentó poca diversidad biológica. En el Perifiton en ambas estaciones y épocas, se evidenció abundancia equitativa entre especies. Macroinvertebrados: (EP-01 y EP-02) durante la temporada seca y húmeda presentaron buena calidad ecológica de agua, pero regular calidad de agua. En conclusión, se evidenció composición biológica en el cuerpo de agua y la actividad socioeconómica de algunas ciudades de Antioquia. Recomendando: Reformular planes estratégicos de desarrollo sostenible en participación ciudadana para la ciudad.

Palabras claves: indicadores ambientales, calidad del agua, diversidad biológica, contaminación del agua.

Abstract: It was proposed to evaluate hydrobiological information (phytoplankton, zooplankton, periphyton, benthic macroinvertebrates and nekton) in two sampling points in the Lurín River at the height of the Antioquia district, Huarochirí province, Lima. The methods of collection, identification and analysis of biological communities were followed (MINAM & UNMSM, 2014). Aquatic organisms were quantified (APHA, AWWA & WEF, 2015). Taxonomic identification was carried out according to Prescott (1975). The results were analyzed with biological diversity indices using the PAST statistical program (Hammer et al. 2001). The abundant species of phytoplankton in stations EP-01 and EP-02 were “Cocconeis placentula” and “Gomphonema subclavatum”, belonging to the Bacillariophyta family. Regarding zooplankton, in stations EP-01 and EP-02 in both seasonality it presented little biological diversity. In the Periphyton in both seasons and times, equitable abundance between species was evident. Macroinvertebrates: (EP-01 and EP-02) during the dry and wet season presents good ecological quality of water, but regulates water quality. In conclusion, the biological composition of the water body and the socioeconomic activity of some cities in Antioquia were evidenced. Recommending: Reformulate strategic plans for sustainable development in citizen participation for the city.

Keywords: environmental indicators, water quality, biological diversity, water pollution.

Introducción

La cuenca del río Lurín pertenece a la vertiente del Pacífico, tiene un área de drenaje de 1,658.19 Km², es una cuenca mediana ubicado geográficamente entre los meridianos 76°17'11" y 76°54'33" de longitud oeste y los paralelos 11°50'31" y 12°16'34" de latitud sur; políticamente comprende las provincias de Lima y Huarochirí del Departamento de Lima. Las aguas del río Lurín recorren cerca de la ciudad de Antioquía en la provincia de Huarochirí, situado a 70 km de la ciudad de Lima, a una altitud entre 1,234 y 1,272 msnm (INRENA, 2004).

¹ Correo electrónico: cruizh@untels.edu.pe

² Correo electrónico: jvertiz@untels.edu.pe

³ Correo electrónico: 20132000020@untels.edu.pe

⁴ Correo electrónico: 2014100425@untels.edu.pe

⁵ Correo electrónico: jsanchez@untels.edu.pe

Por otro lado, el ecosistema acuático continental lóaticas y lénticas, de acuerdo a sus características físico-químicas, acogen una serie de organismos agrupados en comunidades, cumplen roles sustanciales como productores consumidores primarios, secundarios, terciarios y los descomponedores (MINAM & UNMSM, 2014). Estas comunidades cumplen una dinámica del medio y su variación en el tiempo, constituyendo pilares para la evaluación del estado de la calidad del agua y a la capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales, en esta comunidad tenemos: Plancton: Comunidad de organismos vegetales fotosintéticos como el fitoplancton representado por microalgas que forman grupos como las algas verdes, rojas, diatomeas, fitoflagelados y cianobacterias. La otra comunidad que lo constituye es el zooplancton representado por animales invertebrados microscópicos, con movimientos limitados dependientes de los movimientos verticales y horizontales del agua. Perifiton: son productores primarios, muy sensibles al cambio ambiental se utilizan como bioindicadores debido a que miden y cuantifican la magnitud del estrés, así como las características del hábitat y la respuesta ecológica al daño de un ecosistema (Montoya et al., 2013, 28). Macroinvertebrados bentónicos: representados por animales invertebrados que tienen un tamaño superior a 500 μ . Constituyen el grupo dominante en los ríos, aunque también se encuentran en la zona litoral y el fondo de lagos y lagunas (MINAM & UNMSM, 2014). La acuicultura es una actividad considerada como alternativa a la pesquería, se centra en la crianza de peces y especies acuáticas, en una forma de producir alimento, materia prima para uso industrial, entre otros (Ortega et al., 2012). Las cuencas integran diversidad de ecosistemas, donde los territorios y poblaciones alejadas se relacionan entre sí. Otorgando bienes y servicios ambientales necesarios para la vida humana (Gaspari et al., 2015).

Asimismo, existen varios estudios donde se reportaron estudios de variaciones espaciales y temporales de organismos bentónicos y también de indicadores de calidad del agua en ríos (Medupin, 2020), priorizando al fitoplancton (Liu et al., 2020) y al zooplancton vinculándolo también con concentraciones de metales (Isibor et al., 2020). Asimismo, la literatura reporta vinculaciones de los indicadores químicos de la calidad del agua como determinantes de la composición biológica (Aboim et al., 2020; Farrow et al., 2020). En ambos casos de análisis, se indica que estos patrones de distribución –de especies y de indicadores físico-químicos proporcionan información relevante para la conservación y la gestión de los ecosistemas acuáticos continentales (Medeiros et al., 2020). Se han reportado estudios de macroinvertebrados bentónicos como indicador ecológico en los cuerpos de agua, siendo principales componentes de legislación del agua a nivel mundial (Pond et al., 2013; Acosta et al., 2009). Estos organismos han demostrado ser excelentes indicadores de calidad de agua (Vásquez et al., 2014).

El objetivo fue realizar el estudio hidrobiológico para evaluar la calidad del medio acuático en el río Lurín, tomando como referencia la abundancia, riqueza y diversidad de las comunidades biológicas presentes en el agua, para ver su calidad ecológica con la finalidad de tener de una alternativa de desarrollo socio económico acuícola en la ciudad.

Metodología

Área de estudio: se tomaron 02 puntos de monitoreo EP-01 y Ep-02 en el río Lurín en época húmeda y seca (febrero y noviembre del año 2019).

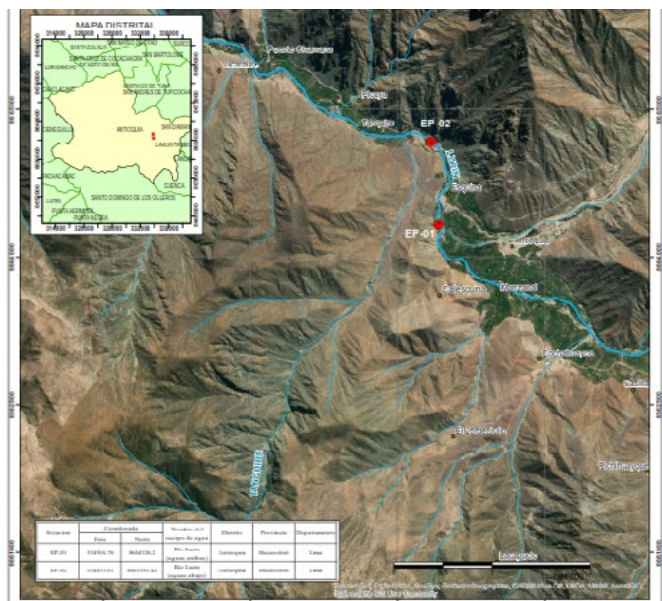


Figura 1: Mapa con los puntos de monitoreo
(Fuente: Ruiz et al., 2020).

Los protocolos de muestreo se realizaron de acuerdo a los mencionados por el MINAM & UNMSM (2014). Posteriormente, los organismos analizados en el laboratorio fueron: Fitoplancton: método SMEWW-10200-F (APHA, AWWA & WEF, 2015). Zooplancton: método SMEWW-10200-G (APHA, AWWA & WEF, 2015). Perifiton: método SMEWW-10300-C (APHA, AWWA & WEF). Macrofitos: método SMEWW-10500-C (APHA, AWWA & WEF, 2015). Necton de acuerdo a las claves taxonómicas (Ortega et al., 2012). Análisis de datos de acuerdo a los índices biológicos: Diversidad de Shannon & Wiener, Simpson, Similitud Bray-Curtis. Bioindicadores de calidad de agua: índice BMWP, IBF, EPT, ABI macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua. Se empleó la estadística descriptiva para los parámetros fisicoquímicos del agua. Para la información socioeconómica se empleó la misma herramienta estadística.

Resultados

Fitoplancton

Los puntos EP-01 y EP-02 en época seca y húmeda presentó el Índice de Shannon y Wiener con valores >2 por lo tanto son bastante diversos. Durante la temporada seca, en las 02 estaciones el Índice de Dominancia de Simpson fue de 0.94 lo que evidencia una abundancia equitativa entre especies. En los Puntos EP-01 y EP-02 el Índice de Margalef en época húmeda presentó ecosistemas con diversidad media, mientras el Índice de Pielou en las dos estaciones nos indica que las especies son diversas, pero no dominantes.

Zooplancton

El Índice de Dominancia de Simpson en las estaciones EP-01 y EP-02 en época húmeda y seca nos indicó que todas las especies tenían igual dominancia, el Índice de Shannon & Wiener presentó poca diversidad biológica. Asimismo, el Índice de Margalef indicó valores < 2 por lo tanto presentó poca diversidad específica.

El Índice de Pielou en la estación EP-01 en época seca presentó dominancia con respecto a los otros puntos de monitoreo. Según el índice de Bray-Curtis, se formó un agrupamiento con similitud de especie mayor a 30% entre las estaciones de muestreo ubicada en el río Lurín (EP-01 y EP-02) en temporada seca y un 80 % de similitud en época húmeda.

Macroinvertebrados bentónicos

La especie más abundante en la estación HB-01 (río Lurín) fue *Americabaetis sp.* (familia Baetidae) y *Limonicola sp.* (familia Blepharoceridae), ambas del orden Diptera. Asimismo, estas especies fueron la más abundante en la estación de muestreo HB-02 (río Lurín). En el Dendograma de Bray Curtis (Figura 1), se observa una similitud del 62% en EP-01- y EP-02 en época seca y 64% de similitud en las estaciones EP-01 y EP-02 en época húmeda. Por lo tanto, son similares en especie y abundancia. En la Figura 2 se observan que los Índices de Shannon & Wiener tiene valores >2 por lo tanto son bastantes diversos en época húmeda y seca, mientras el Índice de Simpson indicó que la dominancia de especies en ambas épocas es igual. El Índice ABI de las estaciones de monitoreo en el río Lurín (EP-01 y EP-02) durante la temporada seca y húmeda presentaron buena calidad ecológica de acuerdo a Acosta et al., 2009. El Índice ETP en la estación MP-01 y MP- 02 durante el análisis en temporada seca y húmeda presentó regular calidad del agua debido a la presencia de individuos de las órdenes Ephemeroptera y Trichoptera.

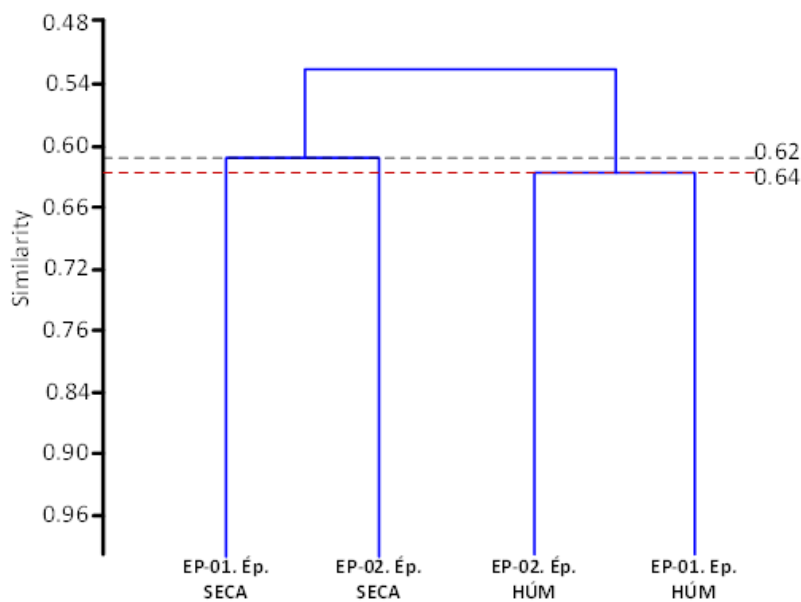


Figura 1: Dendograma de Bray Curtis de Macroinvertebrados bentónicos en el programa Past
(Fuente: Ruiz, et al., 2020)

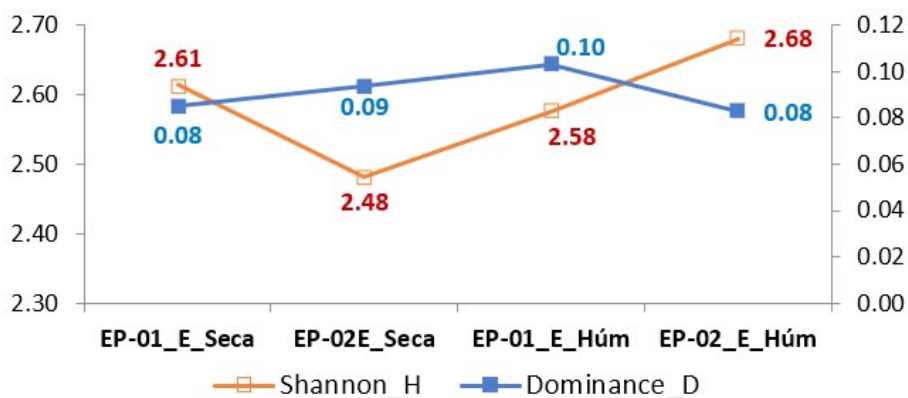


Figura 2: Índice de Shannon & Wiener y Simpson en Macroinvertebrados bentónicos
(Fuente: Ruiz et al., 2020)

Perifiton

Los puntos EP-01 y EP-02 en época seca y húmeda presentó el Índice de Shannon y Wiener con valores >2 por lo tanto son bastante diversos. Durante la temporada seca, en las 02 estaciones el Índice de Dominancia de Simpson fue de 0.88 lo que evidencia una abundancia equitativa entre especies. En el punto EP-02 época húmeda el Índice de Margalef presentó ecosistemas con alta diversidad, mientras el Índice de Pielou en las estaciones de las dos épocas nos indica que todas las especies son diversas, pero no dominante.

Necton

Durante la temporada seca no se registraron especies y durante la temporada húmeda en la estación MP-01 (río Lurín) se observaron alevinos de especies de la comunidad de peces, que no lograron ser colectados dado el sustrato rocoso del cauce del río Lurín.

Habiéndose encuestado a una muestra de pobladores de la comunidad de Antioquía, de las 11 preguntas formuladas solamente tres tuvieron distinciones entre las opciones de respuesta (Tabla 1). En estos tres cuestionamientos, los resultados mostraron significancia a la pregunta ¿Se dedica a la agricultura? en donde la mayor cantidad de personas señalaron que no lo hacían, mostrando una asociación significativa ($kappa = 0.124$). Este resultado se vincula con la pregunta ¿Realiza Usted alguna otra actividad adicional a las labores del campo?, que, a pesar de no mostrar significancia de independencia a los rangos etarios, si mostró una asociación, aunque de nivel débil ($kappa = 0.089$). Otro aspecto importante fue que todos los encuestados afirmaron tomar agua directamente del río, así como también consumir tanto peces como camarones de ese lugar.

Tabla 1: Frecuencias de respuestas de los pobladores de la jurisdicción de Antioquía al componente socioeconómico.

Consultas a la población		30 - 45 años	46 - 60 años	Mayor de 60 años	Chi-cuadrado	Kappa
¿Conoce actividad de su distrito?	No	3.3%	0.0%	0.0%	X ² = 1.787; p = 0.409	k = -0.033; p = 0.181
	Si	33.3%	50.0%	13.3%		
¿Se dedica a la agricultura?	No	13.3%	0.0%	0.0%	X ² = 7.972; p = 0.019*	k = -0.124; p = 0.005
	Si	23.3%	50.0%	13.3%		
¿Realiza Usted alguna otra actividad adicional a las labores del campo?	No	20.0%	43.3%	13.3%	X ² = 5.065; p = 0.079	k = 0.089; p = 0.029*
	Si	16.7%	6.7%	0.0%		

(Fuente: Ruiz, et al., 2020)

Otro de los resultados de esta encuesta, fue visualizar que las generaciones de 30 a 45 años ya no desempeñan las labores tradicionales de esas comunidades, en contraste con los mayores a 45 años. Lo que significa que, para los futuros planes estratégicos de desarrollo sostenible de ese territorio, las autoridades deberían reformular las opciones propuestas a esos ciudadanos.

Conclusiones

La composición y abundancia de fitoplancton muestran alta diversidad según el estudio realizado, la mayor riqueza se visualizó para el fitoplancton, seguido perifiton, macroinvertebrados bentónicos y zooplancton. El grupo dominante del fitoplancton y el perifiton fue el *Phylum Bacillariophyta*.

De acuerdo a la puntuación obtenida para el índice ABI en la estación MP-01 y MP-02 (río Lurín) durante la temporada seca y húmeda presentó buena calidad ecológica. Por otro lado, el Índice ETP en la estación MP-01 y MP-02 durante la temporada seca y húmeda presentó regular calidad del agua debido a la presencia de individuos de las órdenes *Ephemeroptera* y *Trichoptera*.

No se registraron especies de peces en época húmeda y seca, pero sí avistamientos de alevines en la estación EP-01 en época húmeda.

De acuerdo a los parámetros fisicoquímicos obtenidos comparados con el ECA del agua D.S. N°004-2017-MINAM, se encuentra en la Categoría 4. Este trabajo ha servido para ver cómo se encuentra la composición biológica en el cuerpo de agua, se requiere realizar más estudios en metales pesados en agua.

De acuerdo al estudio socioeconómico de la ciudad de Antioquía, las autoridades deberían reformular las opciones propuestas para las generaciones de 30 a 45, para los futuros planes estratégicos de desarrollo sostenible de ese territorio.

Referencias

- Acosta, R. (2009). *Estudio de la cuenca alto andina del río Cañete (Perú): distribución altitudinal de la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquinona de sus cabeceras cársticas* [tesis de doctorado, Universidad de Barcelona]. <https://bit.ly/3fWZwrf>
- Farrow, C., Ackerman, J., Smith, R. & Snider, D. (2020). Riverine transport and nutrient inputs affect phytoplankton communities in a coastal embayment. *Freshwater Biology*, 65(2), 289-303. <https://doi.org/10.1111/fwb.13421>
- Gaspari, F., Díaz, A., Delgado, M. & Senisterra, G. (2015). Evaluación del Servicio Ambiental de provisión hídrica en cuencas hidrográficas del sudeste bonaerense, Argentina. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 114(3), 214-221. <https://bit.ly/3lhxkQL>
- Hammer, O., Harper, A. & Ryan, P. (2001). Past: Paleontological Statistics Software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1), 4-9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Inrena. (2004). *Estudio hidrológico de la cuenca del río Lurín*. Informe Final. Administración Técnica del distrito de Riego Chillón- Rímac- Lurín. <https://bit.ly/2JnxgBE>
- Isibor, P., Imoobe, T., Dedeke, G., Adagunodo, T. & Taiwo, O. (2020). Health risk indices and zooplankton-based assessment of a tropical rainforest river contaminated with iron, lead, cadmium, and chromium. *Scientific Reports*, 10(1), 1-16. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72526-1>
- Liu, Y., Fu, J., Cheng, D., Lin, Q., Su, P., Wang, X. & Sun, H. (2020). The spatial pattern of periphytic algae communities and its corresponding mechanism to environmental variables in the Weihe River Basin, China. *Hydrology Research*, 51(5), 1036-1047. <https://doi.org/10.2166/nh.2020.031>
- Medeiros, G., Padial, A., Wedig, M., Ludwig, T. & Bueno, N. (2020). Environmental variables likely influence the periphytic diatom community in a subtropical lotic environment. *Limnologica*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2019.125718>
- Medupin, C. (2020). Spatial and temporal variation of benthic macroinvertebrate communities along an urban river in Greater Manchester, UK. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(2), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-8019-6>
- Montoya, M. & Aguirre, N. (2013). Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 16 (3), 91-117. <https://bit.ly/3qakbN2>
- Ortega, H., Hidalgo, M., Correa, E., Espino, J., Chocano, L., Trevejo, G., Correa, C., Cortijo, A., Meza, V., y Espino, J. (2011). *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú. Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación*. (Lima: Ministry of the Environment, General Bureau of Biological Diversity—National History Museum, National University of San Marcos - UNMSM). <https://bit.ly/37haxQ3>
- Pond, G., Bailey, J., Lowman, B. & Whitman, M. (2013). Calibration and validation of a regionally and seasonally stratified macroinvertebrate index for West Virginia wadeable streams. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(2), 1515-1540. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2648-3>

Samanez, I., Rimarachin, V., Palma, C., Arana, J., Ortega, H., Correa, V. & Hidalgo, M. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú*. Ministerio del Ambiente, Perú. <https://bit.ly/2JlcbIf>

Valerio, M. & Tafur, C. (2016). Calidad de agua según los macroinvertebrados bentónicos y parámetros físico-químicos en la microcuenca del río Tablachaca (Ancash, Perú) 2014. *REBIOL*, 35(2), 75-89. <https://bit.ly/3fjnO7G>

SOBRE LOS AUTORES

Carmen Milagros Ruiz Huamán: Docente contratada en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Escuela de Ingeniería Ambiental, Villa El Salvador, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-4844-2281>

Jacinto Joaquín Vértiz Osore: Docente principal en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Escuela de Ingeniería Ambiental, Villa El Salvador, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-2774-1207>

José Fernando Chaparro León: Ingeniero ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Escuela de Ingeniería Ambiental, Villa El Salvador, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0003-0928-3521>

Jeanpierre Rodríguez Mirano: Ingeniero ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Escuela de Ingeniería Ambiental, Villa El Salvador, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0002-7175-3195>

Jorge Augusto Sánchez Ayte: Docente contratado en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Escuela de Mecánica y Eléctrica, Villa El Salvador, Lima, Perú. <https://orcid.org/0000-0001-9734-3381>



MUNICIPALIDAD DE

LIMA