

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE MAR EN LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MANTA Y SUS EFECTOS EN LA SUPERVIVENCIA DE LARVAS DE CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*)

EVALUATION OF THE QUALITY OF SEA WATER IN THE DISBURSEMENT OF THE MANTA RIVER AND ITS EFFECTS ON THE SURVIVAL OF LARVAE WHITE SHRIMP (*LITOPENAEUS VANNAMEI*)

Pico-Lozano Eduardo^{1*}; Mendoza-Intriago Manuel²

^{1,2} Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ULEAM. Manta, Ecuador

*Correo: expl73@gmail.com

Resumen

El desarrollo poblacional e industrial en la ciudad de Manta ha generado consecuencias desfavorables para los ecosistemas acuíferos, por tanto, es imperiosa la necesidad de evaluar el grado de supervivencia de especies biológicas en puntos cercanos a las descargas de residuales altamente contaminantes. Se realizaron bioensayos de toxicidad en larvas de camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*), obtenida en la desembocadura del Río Manta, sector de la playa de Tarqui, Manabí, Ecuador; además, se determinaron parámetros fisicoquímicos como concentración de oxígeno disuelto, salinidad y temperatura. Se midió la sobrevivencia de las larvas de camarón blanco expuestas a distintos periodos de tiempo, determinando que las primeras mortalidades se presentaron a las 72 horas de iniciado el ensayo en 4 de las seis muestras evaluadas. Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto fue de 13,5%; con una temperatura de temperatura 30°C en el cauce del río a 500 metros antes de la desembocadura. Se concluye que, debido al mecanismo de autodepuración de la naturaleza frente a la contaminación, se dificulta la determinación de la contaminación real de lagos y mares, de modo que se formula la hipótesis de la resistencia que muestran las larvas de camarón que fueron objeto de este bioensayo, la cual debe ser resuelta en futuras investigaciones.

Palabras clave: camarón; contaminación; río; bioensayo; supervivencia.

Abstract

Population and industrial development in the city of Manta has generated unfavorable consequences for aquatic ecosystems, therefore the need to evaluate the degree of survival of biological species at points close to the discharge of highly polluting residuals is imperative. Toxicity bioassays were performed on white shrimp larvae (*Litopenaeus Vannamei*), obtained at the mouth of the Manta River, Tarqui beach sector, Manabí, Ecuador; In addition, physical-chemical parameters such as dissolved oxygen concentration, salinity and temperature were determined. The survival of the white shrimp larvae exposed to different periods of time was measured, determining that the first mortalities occurred within 72 hours of starting the test in 4 of the six samples evaluated. On the other hand, the concentration of dissolved oxygen was 13.5%; at a temperature of 30 ° C in the riverbed 500 meters before the mouth. It is concluded that due to the mechanism of self-purification of nature against pollution, it is difficult to determine the actual contamination of lakes and seas, so that the resistance hypothesis shown by the shrimp larvae that were the object of this is formulated bioassay, which must be resolved in future research.

Keywords: Shrimp; contamination; river; bioassay; survival.

1. Introducción

La contaminación marina global es producto de las actividades humanas que tienen lugar mayormente en la superficie de los continentes. Un 90% de los contaminantes es transportado por los ríos hacia el mar. Aproximadamente, 70% a 80% de la población mundial (3,6 billones de personas) se ubica en las costas o cerca de ellas, especialmente en zonas urbanas, donde una parte importante de los desechos que allí se producen se deposita directamente en el océano. Como consecuencia, muchos ecosistemas críticos, algunos únicos en el mundo, tales como bosques de manglar, arrecifes coralinos, lagunas costeras y otros lugares de interfase entre la tierra y el mar, han sido alterados más allá de su capacidad de recuperación (CEPAL, 2002).

La ciudad de Manta, situada en la costa del Ecuador y en una de las provincias de mayor población, 242.000 habitantes en el año 2016, con una tasa anual de crecimiento de 3,4% (INEN, 2019). Siendo las actividades que promueven el desarrollo de una ciudad, como pueden ser la industria y el propio crecimiento urbano, generan residuos que tienen como destino final los

ecosistemas acuáticos; estudiar los impactos que puedan provenir de los variados sectores en desarrollo se hace una tarea imprescindible y de carácter legal, una vez que existen normativas que rigen y garantizan la conservación del ambiente (Howard et al., 2014).

Asimismo, los efectos sobre la costa son notorios, e incluso éstos pueden extenderse mar adentro y afectar uno de los principales recursos de la ciudad, como es la pesca. El deterioro de las aguas costeras ecuatorianas por efectos de la contaminación es preocupante, particularmente en las cercanías de zonas altamente pobladas. En el estuario del Río Guayas se han detectado niveles de contaminación por metales pesados en peces e invertebrados, que superan los límites permisibles para consumo humano (Ramírez, 2016).

En otras provincias de Ecuador, como las zonas mineras de metales preciosos se observan situaciones de alta concentración de metales pesados en peces y un efecto negativo sobre la salud humana (Rosado et al., 2017; Menéndez-García et al., 2019). Esta preocupante situación debe motivar acciones concretas contra la

contaminación de las aguas, teniendo en cuenta la riqueza biológica de Ecuador como fuente de sustento y prosperidad para el país.

En Manta, estos efectos son notorios, especialmente si se considera el estado actual de los ríos Manta, Burro y Muerto (Araújo et al., 2014). Estos ríos, especialmente en su desembocadura, son conocidos por el aspecto de deterioro de sus aguas, su mal olor y su potencial contaminación a las aguas costeras donde drenan. Todas las descargas que van a dichos ríos, además de degradar directamente la biota local, pueden generar problemas a la salud humana (Diario, 2019). Para determinar los efectos contaminantes de tales ríos, en el presente trabajo se realizaron bioensayos con larvas de camarón blanco, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) para verificar los efectos de la contaminación de Río Manta sobre la biota.

2. Metodología

Los bioensayos se realizaron en el laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en diciembre del año 2018. El área de estudio fue la

desembocadura del Río Manta, sector de la playa de Tarqui, Manabí, Ecuador (Figura 1 y 2).

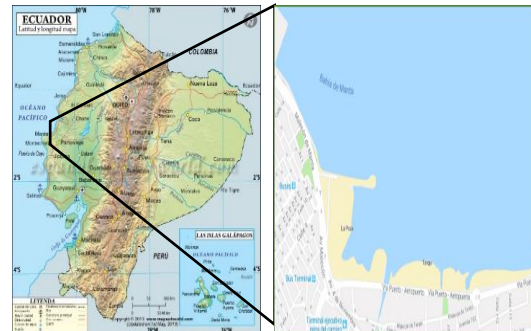


Figura 1. Perfil del área de estudio Playa de Tarqui-Desembocadura del río Manta.

Fuente: Google Maps 2018.



Figura 2. Área de estudio Playa de Tarqui – Desembocadura del Río Manta.

Fuente: Google Maps 2018.

2.1. Diseño experimental

El diseño experimental se basó en bioensayos de toxicidad para determinar el efecto de las aguas de la desembocadura del río Manta sobre las larvas de camarón blanco, así como la determinación de la saturación del oxígeno disuelto en el agua del Río

Manta a 500 metros de la zona de bajamar.

Para ello, se midió la sobrevivencia de las larvas de camarón blanco expuestas a distintos periodos de tiempo. Las larvas de camarón blanco se obtuvieron por donación de un laboratorio localizado en el sitio Río Séne de la parroquia San Mateo de Manta, y fueron trasladadas con agua de mar a 32 % de oxígeno puro al laboratorio.

2.2. Recolección de muestras

Para recolectar las muestras de agua, se seleccionó un área, de dónde se extrajeron muestras de 40 L de agua de mar en 6 puntos cercanos a la desembocadura del río Manta (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas del muestreo.

Coordenadas	Latitud	Longitud
Control	0°57'32.48''S	80°48'9.60''O
M01	0°56'51.59''S	80°42'53.84''O
M02	0°56'52.38''S	80°42'51.25''O
M03	0°56'53.39''S	80°42'48.03''O
M04	0°56'54.44''S	80°42'44.91''O
M05	0°56'55.18''S	80°42'42.45''O
M06	0°56'56.01''S	80°42'40.24''O

Cada punto de muestreo estuvo separado del otro a 200 m aproximadamente, y el transecto de puntos estuvo localizada a unos 200 m de la playa (Fig. 2).

La muestra de agua de mar utilizada como control, provino del sector de San Mateo, por ser un área donde se toma agua para el cultivo de larva de camarón en laboratorios de la zona (Fig. 3).

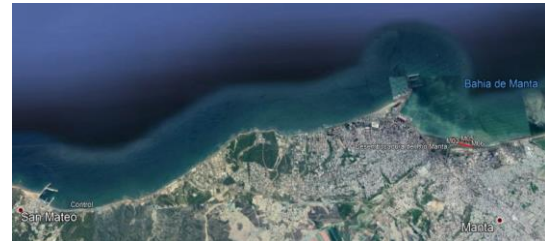


Figura 3. Punto de control.

Fuente: Google Earth 2018.

2.3. Descripción del experimento

Se hicieron 3 controles, 6 puntos de muestreo y dos réplicas para los bioensayos, en total 21 acuarios manteniendo las siguientes condiciones: **Tiempo de exposición máximo: 96 horas**

Tipo de bioensayo: Estático

Organismo escogido: *L. vannamei* cultivado en laboratorios.

Cantidad de organismos: 20 organismos en estadio Post Larva #13

Controles: 3

Parámetros para controlar: Oxígeno, salinidad y temperatura.

Control de calidad de la prueba: Prueba es inválida si más del 10% de los

organismos del control mueren durante las 96 horas del test.

Tiempo de revisión: Cada 6 horas.

Tiempo de aclimatación: 24 horas.

Alimentación de organismos: Pellets molido.

Fotoperiodo: 12 horas de luz y 12 de oscuridad.

Cantidad de agua en cámaras: 10 litros.

Saturación de oxígeno: Del 85 al 100%

Se aplica la aireación necesaria para llegar al nivel adecuado de saturación.

2.4. Alimentación de organismos.

Los organismos se alimentaron diariamente 2 veces al día con (LARVA AP 100), alimento para larvas de la marca Prilabsa, y se mantuvieron con aireación continua y sin recambios de agua. La temperatura promedio fue 25 °C, con una salinidad de 31 unidades prácticas de salinidad (UPS) y la concentración de oxígeno se mantuvo entre 80-90% de saturación.

3. Resultados

Las primeras mortalidades se observaron a las 72 horas de iniciado el ensayo en 4 de las seis muestras evaluadas (Figura 4). A las 96 horas se

registraron mortalidades en todas las muestras y el control. La mortalidad promedio a las 96 horas entre las muestras de las estaciones varió de 5 a 18% (Tabla 2), sin que cambiara significativamente con la distancia desde la desembocadura del río (coeficiente de determinación 0,016; $p > 0,05$). El promedio general de mortalidad en las muestras (11,7%) no difirió significativamente del observado en los controles (5%) (Prueba Wilcoxon, $W = 16,5$, $p = 0,075$).

Tabla 2. Tabla de mortalidad de camarones post larva 13.

Puntos de muestreo	Mortalidad (%)
M01	15
M02	6,7
M03	18,3
M04	11,7
M05	18,3
M06	13,3
Control	5

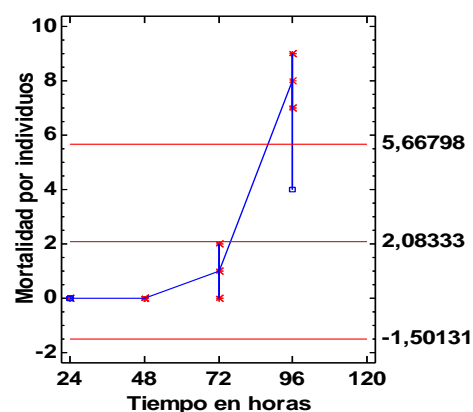


Figura 4. Mortalidad de larvas de camarón en función del tiempo.

El muestreo reflejó una concentración de oxígeno disuelto de 13,5%; temperatura 30°C en el cauce del río, 500 metros antes de la desembocadura.

Conclusiones

La actividad humana genera grandes cantidades de desechos tóxicos que son liberados al ambiente, ingresando a los diferentes compartimentos de los ecosistemas, ya sea aire, agua, suelo o biota, dependiendo su destino de las propiedades fisicoquímicas, movilidad y persistencia de los compuestos que la integran (Peluso, 2011).

El empleo de bioensayos, realizados generalmente sobre organismos de una única especie en condiciones controladas de laboratorio, es una práctica reconocida y ampliamente utilizada en toxicología ambiental, tanto en investigación como en algunos campos reglamentarios, como por ejemplo las Directivas 91/414/CEE y 67/548/CEE.

Los bioensayos son empleados para reconocer y evaluar los efectos de los contaminantes sobre la biota. Consisten en la exposición de indicadores acuáticos, a determinadas

concentraciones del tóxico por un tiempo determinado (Peluso, 2011).

Generalmente, no es suficiente para proteger la biota registrar en un ecosistema dado las concentraciones de las sustancias químicas; por lo tanto, se necesitan los ensayos biológicos que son relativamente simples, rápidos y económicos, y pueden brindar información adicional sobre el riesgo potencial, incluyendo efectos tóxicos como generación de cáncer, malformaciones, desórdenes de conducta, efectos acumulativos, antagonismos y sinergismos (Buikema et al., 1982).

Los estudios realizados en investigaciones recientes demuestran que la degradación, especialmente en las zonas costeras, se ha incrementado notablemente a medida que han aumentado los vertidos industriales y los residuos procedentes de explotaciones agrarias y ciudades costeras. La contaminación es la introducción de material químico, físico o biológico en un cuerpo hídrico (ríos, lagos, océanos) que degrada la calidad del agua y afecta a los organismos vivos que viven en ella, como a los que la consumen (Escobar, 2003).

Este estudio nos permite determinar que el agua del Río Manta se caracteriza por una saturación de oxígeno por debajo de los rangos permisibles, debido a que los criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario del Ecuador mencionan que la concentración de oxígeno disuelto en agua marina y de estuario no debe ser menor al 60%, es decir 5 mg según Rosado et al., (2017).

Se concluye que, debido al mecanismo de autoprotección de la naturaleza frente a la contaminación, se dificulta la determinación de la contaminación real de lagos y mares. Este fenómeno se denomina autodepuración y nos permite formular la hipótesis de la resistencia que muestran las larvas de camarón que fueron objeto de este bioensayo (Molero et al., 2007).

Agradecimientos

A los estudiantes del grupo de investigación de Calidad y Sedimentos, CAS y a la Uleam por haber aportado los recursos para esta investigación.

Bibliografía

Araújo, C. V., Macías, L. A. C., de la Torre, D. V., & Diz, F. R. (2014). La ecotoxicología saluda a los manabitas: ¿qué es? y ¿cómo nos puede ser útil?. ISSN 1390-793X, 3, 14-21.

Buikema Jr, A. L., Niederlehner, B. R., & Cairns Jr, J. (1982). Biological monitoring part IV—toxicity testing. *Water research*, 16(3), 239-262.

CEPAL. 2002. La contaminación de los ríos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF>.

Diario Manabita. (2019). Recuperado el 25 de 07 de 2019, de El diario: <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/386207-manta-3-rios-y-un-problema/>

Escobar, J. (2003). La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar (Vol. 50). United Nations Publications.

Howard, M. D. A., Kudela, R. M., & McLaughlin, K. (2014). New insights into impacts of anthropogenic nutrients on urban ecosystem processes on the Southern California coastal shelf: Introduction and synthesis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.06.028>

- INEN. (2019). Cifras por provincias. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Menéndez-García, R., Licourt Otero, D., Cabrera Rodríguez, N., & Sainz Padrón, L. (2009). El programa de diagnóstico, manejo y prevención de enfermedades genéticas y defectos congénitos en la provincia Pinar del Río: 1988-2007. *Rev Cubana Genet Comunit*, 3. 2-3.
- Molero, J., Saez, J., & Soler, A. (2007). La autodepuración en las corrientes de agua. Disponible en: <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/72890/00820073007882.pdf?sequence=1>
- Peluso, M. (2011). Evaluación de efectos biológicos y biodisponibilidad de contaminantes en sedimentos del Río de la Plata y afluentes. Tesis Doctoral. UN La Plata. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/18420>
- Ramírez, N. (2016). Determinación de Cadmio en los Ríos Guayas, Daule y Babahoyo mediante el estudio de concentraciones en agua, sedimento y en el caracol manzana, *pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Caenogastropoda: Ampullariidae). Tesis de pregrado. Universidad de Guayaquil, Escuela de Biología. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/473d/da439888a48c5bbd978466e8018ff7029030.pdf>
- Rosado, Á. Y., Yanez, Á. B. Y., Zambrano, J. U., Cabezas, D. C. M., Chuez, N. M. G., & Cajas, C. C. T. (2017). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad hídrica en áreas de descargas residuales al río Quevedo, Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 10, 27-34.