

**Determinación de la CL50-96 horas del fertilizante ultrasol (K<sup>+</sup>) en postlarvas de camarón blanco *Penaeus vannamei* (Boone, 1931).**

**Determination of the LC50-96 hours of the ultrasol fertilizer (K<sup>+</sup>) in postlarvae of white shrimp *Penaeus vannamei* (Boone, 1931).**

Bautista-Covarrubias, Juan Carlos, Hernández Mendoza, Edgar Gabriel, López Sánchez, José Armando, Zamorano Machuca, José Alfredo & González Hermoso, Juan Pablo.

Laboratorio de Indicadores Biológicos de Estrés Ambiental. Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera. Universidad Autónoma de Nayarit.

Recibido: 20 de septiembre de 2019

Acceptado: 30 de noviembre de 2019

## RESUMEN

Se determinó el efecto tóxico del fertilizante comercial ultrasol® en postlarvas (PL13), se evaluaron cuatro concentraciones del fertilizante (10, 15, 25 y 35 mL) al final de 96 horas, el 100% de mortalidad se registró a partir de 25 mL del fertilizante. La concentración letal media (CL50) fue calculada mediante la NOM-074-ECOL-1994 y con el uso del software IBM SPSS Probit®. La CL50 obtenida por ambos procedimientos difirió 0.383 mL. Con el procedimiento de la NOM, se obtuvo una CL50 de 15.381± 2.332 mL, mientras que con el uso del software fue de 15.764±1.198 mL. La incorporación de fertilizante a base de potasio podría ocasionar un impacto positivo sobre la supervivencia y el crecimiento de las postlarvas durante el proceso de la aclimatación, sin embargo puede llegar a ser tóxico si se excede la concentración. Los bioensayos de toxicidad son una herramienta para conocer la cantidad del fertilizante que no ocasione mortalidad de los camarones cultivados en agua de baja salinidad.

**Palabras clave:** Camarón, Toxicidad, fertilizante, salinidad, bioensayo.

## ABSTRACTS

The toxic effect of the ultrasol® commercial fertilizer in PL13 postlarvae was determined, four fertilizer concentrations (10, 15, 25 and 35 mL) were evaluated at the end of 96 hours, 100% mortality was recorded from 25 mL of the fertilizer. The lethal concentration (LC50) was calculated using NOM-074-ECOL-1994 and with the use of IBM SPSS Probit® software. The LC50 obtained by both procedures differed 0.383 mL. With the NOM procedure, an LC50 of 15,381 ± 2,332 mL was obtained, while with the use of the software it was 15,764 ± 1,198 mL. The incorporation of potassium-based fertilizer could have a positive impact on the survival and growth of postlarvae during the acclimatization process. However, it can become toxic if the concentration is exceeded. Toxicity bioassays are a tool to know the amount of fertilizer that does not cause mortality of shrimp grown in low salinity water.

**Key words:** Shrimp, toxicity, fertilizer, salinity, bioassay.

## INTRODUCCIÓN

Los fertilizantes son sustancias naturales o sintéticas que se usan en los estanques acuícolas para aumentar la producción del fitoplancton y aumentar la concentración de nutrientes y lograr alimento natural (Graslund *et al.*, 2003). En el cultivo de camarones en agua de baja salinidad es también necesario aplicar fertilizantes como potasio y magnesio necesarios para el proceso de muda. Además Lyle-Fritch *et al.* (2006) señalan que en Sinaloa, México 134 sustancias fueron identificadas que se utilizan continuamente en el agua de granjas acuícolas, y que el uso de fertilizantes es la sustancia más frecuente. Sin embargo, estudios para conocer la toxicidad de los fertilizantes en organismos acuáticos pocos son los realizados.

El cultivo de crustáceos en agua a baja salinidad es una alternativa de engorda y venta de este organismo de importancia comercial, el cultivo es una actividad productiva que va en aumento en muchas regiones del mundo (Boyd, *et al.*, 2002; Atwood, *et al.*, 2003; Jaime-Ceballos, *et al.*, 2012). Actualmente se lleva a cabo el cultivo a baja salinidad de camarón (*Penaeus vannamei*, sinonimia; *Litopenaeus vannamei*) en diferentes regiones del país de México, debido principalmente a la lejanía al agua de sal requerida para el cultivo de crustáceos, además debido también a la problemática que se presentan en los cultivos de camarones en agua salobre y que es principalmente la mortalidad ocasionada por presencia de microorganismos patógenos. Valenzuela-Quiñonez, *et al.* (2010) Hacen referencia que el cultivo de camarón en agua de baja salinidad constituye una alternativa productiva en zonas de alta marginación.

La composición iónica en agua necesaria para el crecimiento y desarrollo del camarón, de acuerdo a Boyd *et al.* (2002), son aniones (bicarbonato, carbonato, sulfato, cloruro) y principales cationes (calcio, magnesio, potasio y sodio). Davis *et al.* (2005) menciona que los iones clave en agua de mar para la osmoregulación son el cloruro y el sodio, además de potasio como los más importantes en la activación de la bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  (Péqueux, 1995; Saoud *et al.*, 2003). Roy y Davis (2010) sugieren agregar  $\text{K}^+$  y  $\text{Mg}^{2+}$  al agua para una mayor supervivencia, crecimiento y producción de *Litopenaeus vannamei* en cultivo con agua de baja salinidad. Sin embargo, no mencionan el riesgo de toxicidad que puede presentar estas sustancias en las postlarvas de camarón.

Uno de los métodos para conocer la toxicidad de alguna sustancia son las pruebas de concentración letal media (CL50), la cual refiere la concentración del compuesto tóxico que afecta al 50% de la población de la espe-

cie modelo, causando muerte, bajo condiciones de prueba en un tiempo determinado (Paredes y Avella, 2007). Por esto, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la toxicidad del fertilizante comercial ultrasol® y conocer la CL50-96 horas en postlarvas (PL13) de camarón blanco *Penaeus vannamei*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las postlarvas (PL13) fueron donadas por el propietario del Laboratorio de larvas de camarón Acuacultura Integral S.A. de C.V., localizado en el municipio de San Blas, Nayarit. El total de las postlarvas permanecieron en aclimatación a las condiciones de sal (10 ups) por un período de tres días y fueron alimentadas con alimento comercial (Api camarón S.A de C.V.).

Se realizó un experimento preliminar con la finalidad de obtener la concentración menor que no ocasionara mortalidad en un tiempo de 24 h y una concentración mayor que ocasionara el porcentaje de mortalidad mayor a 80% en 96 h de exposición, las concentraciones del fertilizante utilizadas fueron 10, 100 y 200 mL.

Posteriormente para el experimento definitivo 10 postlarvas fueron tomadas al azar y colocadas por triplicado en recipientes de tres litros de capacidad, se pesaron 50 gramos del fertilizante y fueron diluidos en 400 mL de agua destilada, a partir de la solución madre se añadieron cuatro concentraciones (10, 15, 25 y 35 mL), además de un grupo control sin fertilizante. El experimento fue estático a 96 horas de exposición, al término de 96 h se registraron los datos mortalidad en cada tratamiento. Finalmente los resultados fueron procesados a través de la NOM-074-ECOL-1994 y mediante el software IBM SPSS Probit® para la determinación de la concentración letal media (CL50-96 h).

*Determinación de la CL50–96 horas del fertilizante ultrasol (K+)*

**RESULTADOS**

En función de la mortalidad observada, fue calculado el porcentaje de mortalidad y posteriormente con la Tabla 2, se obtuvo los valores probit (Finney, 1971). Una vez que se obtuvieron los valores Probit, se graficó el Log10 de las concentraciones en el eje "X" y en el eje "Y" los valores Probit. Posteriormente se realizó el ajuste de la

recta por el método de mínimos cuadrados, para lo cual se utilizó la ecuación de la recta que se describe a continuación:

$$Y=7.7551x-4.2088$$

Con esta ecuación se obtuvo el probit calculado (CP)

Tabla 1. Registro de mortalidad en el experimento de exposición a diferentes concentraciones de K<sup>+</sup> y los respectivos valores Probit empíricos

Concentración mL.	Log 10 Conc. (x)	No. De organismos expuestos (N)	Mortalidad observada. (r)	Mortalidad % (P)	Probit Empírico (EP)	Probit Calculado (CP)
35	1.544	30	30	100.000	7.330	7.765
25	1.397	30	30	100.000	7.330	6.625
15	1.176	30	11	36.666	4.670	4.911
10	1.000	30	2	6.666	3.520	3.546

Tabla 2. Relación de porcentaje (%) de mortalidad/Probit empírico

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
%	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09

Fuente: Finney, 1971.

Para obtener el valor de Log10 de la CL50 96h, se realiza el despeje de X de la ecuación de la recta y el valor de Y es igual a 5.

Posteriormente se aplica el antilogaritmo a X, y se obtiene el valor de la concentración letal media (CL50).

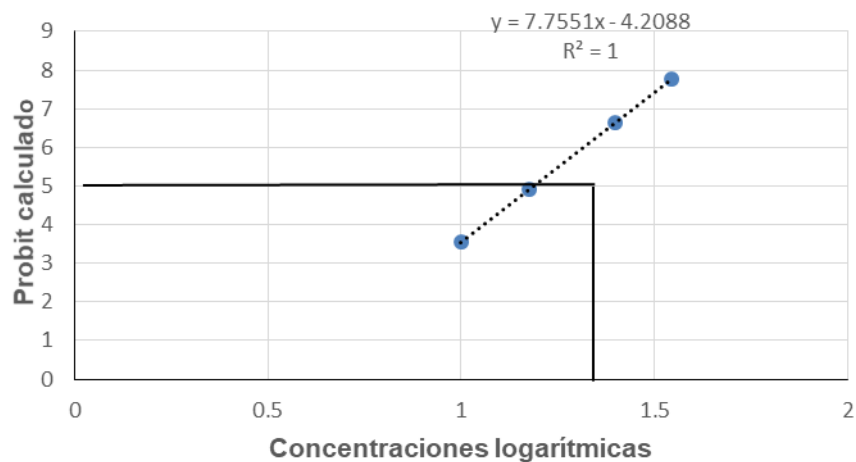


Figura 1. Representación gráfica del método Probit para obtener la CL50 de K<sup>+</sup>, valor de Log10 en X.

Valor de la concentración letal media (CL50).

concentración teórica de K<sup>+</sup>, a la cual se detecta el 50% de mortalidad en las postlarvas expuestas.

CL50= antilogaritmo 1.187

CL50-96h = 15.381 mL

Para el cálculo del error patrón (SE) se elaboró la siguiente Tabla 3, el factor ponderado (W) se obtuvo a partir de la Tabla 4.

El valor de 15.381 mililitros representa la

Tabla 3. Cálculo del error patrón log CL50

Log Conc (X)	No. De organismos (N)	Probit calculado (CP)	Factor ponderado (W)	Producto (NW)	Producto (NWX)	Producto (NWX*X)
1.544	30	7.765	0.031	0.930	1.436	2.217
1.397	30	6.625	0.238	7.140	9.975	13.934
1.167	30	4.911	0.630	18.900	22.226	26.138
1.000	30	3.546	0.269	8.070	8.070	8.070
				$\Sigma=35.040$	$\Sigma=41.707$	$\Sigma=50.359$

**Determinación de la CL50–96 horas del fertilizante ultrasol (K<sup>+</sup>)**

Tabla 4. Valores de factor ponderado (W) para el cálculo de Probit (CP)

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.005	0.006	0.008	0.01
2	0.015	0.019	0.025	0.031	0.040	0.050	0.062	0.076	0.092	0.11
3	0.131	0.154	0.180	0.208	0.238	0.269	0.302	0.336	0.370	0.40
4	0.439	0.471	0.503	0.532	0.558	0.581	0.601	0.616	0.627	0.63
5	0.637	0.634	0.627	0.616	0.601	0.581	0.558	0.532	0.503	0.47
6	0.439	0.405	0.370	0.336	0.302	0.269	0.238	0.208	0.180	0.15
7	0.131	0.110	0.092	0.076	0.062	0.050	0.040	0.031	0.025	0.01
8	0.015	0.011	0.008	0.006	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.00

Fuente: NOM-074-ECOL-1994.

La siguiente fórmula representa la determinación del error patrón de la CL50

$$SE_{Log10 LC50} = \left[ S^2 \left( \frac{1}{\sum NW} + \frac{\sum NW (m-z)^2}{\sum NW (\sum NW X * X) - (\sum NW X)^2} \right) \right]^{0.5}$$

S= Rango de incremento del Log10 de la concentración (X) por unidad de incremento en el Probit Empírico (EP) y tiene la siguiente relación:

$$S = \frac{X2 - X1}{CP2 - CP1}$$

X1 y X2, son los valores más bajos y más altos respectivamente obtenidos a partir de la concentración en Log10 (X)

CP1 y CP2, son los valores más bajos y más altos respectivamente obtenidos a partir del Probit calculado (CP).

Z= Es el valor que se obtiene de dividir los siguientes productos

$$Z = \frac{NWX}{NW}$$

$$SE_{Log10 LC50} = 1.013$$

El intervalo de confianza de la CL<sub>50</sub> está dado por la siguiente relación:

$$IC = (SE \text{ Log } CL50) (\text{Ln } 10)$$

$$IC \text{ CL50} = 2.332$$

Por lo tanto,

$$CL50-96h = 15.381 \pm 2.332$$

La CL50-96 horas del fertilizante (K<sup>+</sup>) se encuentra en el siguiente intervalo de confianza

$$13.049 \text{ mL} < CL50-96h > 17.713 \text{ mL}.$$

La CL50 determinada con el software IBM SPSS STATISTICS fue

$$CL50-96h = 15.764 \pm 1.198$$

$$14.566 \text{ mL} < CL50-96h > 16.962 \text{ mL}.$$

### DISCUSIÓN

Al suministrar concentraciones de K<sup>+</sup> y Mg<sup>2+</sup> se tiene un impacto positivo sobre la supervivencia y el crecimiento de las postlarvas durante el proceso de la aclimatación (Saoud *et al.*, 2003; Aruna y Felix, 2017) y es posible que se logren buenos resultados en el cultivo de camarón en agua de baja salinidad con la incorporación de K<sup>+</sup> y Mg<sup>2+</sup> en el alimento (Jahan *et al.*, 2018).

Además se ha identificado que el  $Mg^{2+}$  tiene una mayor influencia sobre la supervivencia de postlarvas de *L. vannamei* (Davis *et al.*, 2005). A pesar de la importancia de  $K^+$  y  $Mg^{2+}$ , es poca la información para conocer el efecto tóxico de fertilizantes utilizados con fines de incorporación de iones durante el cultivo de crustáceos en agua de baja salinidad. En el presente trabajo la CL50-96 horas del fertilizante ultrasol® fue de 15.381mL, el cual fue tóxico para las postlarvas de *Penaeus vannamei* (PL13). Existen diversos estudios de efectos con plaguicidas en organismos acuáticos; por ejemplo Bautista (1996) determinó la CL50 de  $0.078 \text{ mgL}^{-1}$  para juveniles de *L. vannamei* expuestos al plaguicida organofosforado malatión. El diquat es un herbicida utilizado para controlar la presencia de la maleza o mala hierba en lagos y ríos, igual ha sido evaluado el efecto sobre el crustáceo *Caridina nilotica*, el reporte indica que la concentración  $>2.417 \times 10^8 \text{ ng L}^{-1}$  resulta tóxica para la especie (Kevan y Pearson, 1993). El butaclor es un herbicida sistémico que ha sido evaluado para conocer la CL50 en *Cryphiops caementarius* el cual resultó tóxico en un rango de  $3.18\text{-}6.25 \text{ mgL}^{-1}$  (Paredes y Anaya 2015). Por otro lado, el sulfato de cobre también se ha aplicado al agua de los estanques de granjas de camarón para combatir y disminuir la presencia de microalgas y de mejillones, la toxicidad ha sido evaluada en *Macrobrachium lamarrei* y *Macrobrachium dayanum*, la CL50-96 horas determinadas fueron de  $0.304$  y  $0.418 \text{ mgL}^{-1}$  respectivamente (Lodhi *et al.*, 2006). En lo que respecta al uso de fertilizantes existe poca información sobre qué tan tóxico puede llegar a ser para postlarvas de *Penaeus vannamei*. El potasio es de importancia para procesos de muda del camarón, sin embargo, puede llegar a ser tóxico como también lo demuestran Pillard *et al.* (2002), hallazgos de sus resultados coincide con el presente trabajo, ellos mencionan que el  $K^+$  causó mayor mortalidad que  $Mg^{2+}$  en el camarón *Americamysis bahia*, al igual que nuestros resultados demuestran mortalidad en postlarvas de *P. vannamei* por la presencia del fertilizante ultrasol®.

Los iones ( $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $HCO_3^-$ , y  $SO_4^{2-}$ ) se encuentran presentes como sólidos disueltos totales en efluentes descargados a los ambientes mari-

nos en diferente proporción al agua de mar, mientras algunos organismos marinos son tolerantes a la fluctuaciones de iones, a otros organismos sensibles les puede ocasionar efectos tóxicos que pueden afectar la supervivencia y ocasionar efectos o diferentes respuestas en ellos aún a concentraciones subletales (Pillard *et al.*, 2002). Los bioensayos de toxicidad han sido una herramienta importante para conocer el efecto tóxico de una sustancia, por lo tanto, es necesario conocer la toxicidad y en este caso del fertilizante ( $K^+$ ) para obtener la CL50 antes de ser utilizado en el cultivo de crustáceos en agua de pozo o de baja salinidad, esto con la finalidad de aplicar la dosis necesaria y no provocar mortalidad a las postlarvas sembradas en los estanques. Hay reportes de modelos predictivos para conocer la toxicidad de los principales iones ( $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ), ya que a pesar de que son necesarios en los crustáceos para funciones importantes como crecimiento, supervivencia y osmorregulación pueden llegar ser tóxicos (Mantel y Farmer, 1983; Pequeux, 1995).

## CONCLUSIÓN

El efecto del fertilizante ultrasol® a base de potasio ( $K^+$ ) en diferente concentración ocasiona mortalidad en las postlarvas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*), La CL50-96h determinada por la Norma Oficial Mexicana 074-ECOL-1994 y mediante el software IBM SPSS STATISTICS 24, difirieron con  $0.383\text{mL}$ . El fertilizante en agua de baja salinidad debe utilizarse aproximadamente 100 veces menos que el valor de la CL50-96h determinada en el presente trabajo.

Nota aclaratoria: La NOM-074-ECOL-1994, establece que el error patrón y el Ln, deben de multiplicarse por el valor de la CL<sub>50</sub>. Sin embargo, al multiplicarse se obtiene un valor muy elevado que no corresponde a un intervalo de confianza. Por tal motivo, en este artículo sólo se multiplico el error patrón y el Ln. Posteriormente se corroboró mediante estimas insesgadas y eficientes y se obtuvo un intervalo con 95 % de confiabilidad igual a  $13.558 < CL_{50-96h} > 17.203$ , el cual fue similar al que se obtuvo mediante la NOM-074-ECOL-1994.



## AGRADECIMIENTOS

El financiamiento del proyecto fue con recursos provenientes del impuesto especial destinado a la UAN 2018 y con recurso del proyecto PRODEP: FPRODEP-38/Rev-04 SEP-23-005.-UAN-EXB277.

## REFERENCIAS

- Aruna, S., Felix, S. (2017). The effect of ionic concentration of low saline waters on growth characteristics of *Penaeus vannamei*. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 5 (3): 73-76.
- Atwood, H.L., Young, S.P., Tomaso, J.R., Browdy, C.L. (2003). Survival and growth of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* postlarvae in low salinity and mixed-salt environments. Journal of the World Aquaculture Society. 34 (4): 518-523.
- Bautista-Covarrubias, J.C. (1996). Estudio preliminar de la toxicidad aguda del malatión sobre camarón blanco *Penaeus vannamei*. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ingeniería Pesquera. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México. 51 pp.
- Boyd, C.E., Thunjai, T., Boonyaratpalin, M. (2002). Sales disueltas en agua de cultivo de camarón en tierras continentales y baja salinidad. Boletín Nicovita. 7 (1): 1-14.
- Davis, D.A., Allen, Boyd, C.E., Rouse, D.B., Saoud, I.P. (2005). Effects of potassium, magnesium and age on growth and survival of *Litopenaeus vannamei* post-larvae reared in inland low salinity well waters in West Alabama. Journal of the World Aquaculture Society. 36 (3): 416-418.
- Finney, D.J. (1971). Probit analysis. 3rd ed. Cambridge University. Press, New York, 668 p.
- Graslund, S., Holmstrom, K., Wahlstrom, A. (2003). A field survey of chemicals and biological products used in shrimp farming. Marine Pollution Bulletin. 46, 81-90.
- Jahan, I., Reddy, A.K., Sudhagar, S.A., Harikrishna, V., Singh, S., Varghese, T., Srivastava, P.P. (2018). The effect of fortification of potassium and magnesium in the diet and culture water on growth, survival and osmoregulation of pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* reared in inland ground saline water. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 18: 1235-1243.
- Jaime-Ceballos, B., Cabrera-Machado, J.E., Vega-Villasante, F. (2012). Cultivo tierra adentro de camarón marino *Litopenaeus vannamei*: evaluación del agua de dos granjas acuícolas en Cuba (Evaluation of two sources of water supply for inland low salinity culture of *Litopenaeus vannamei* in Cuba). REDVET Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. 13, N° 6.
- Kevan, S.D., Pearson, R.G. (1993). Toxicity of diquat pulse exposure to tropical fresh water shrimp (*caridina niloticus* Atyidae). Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 51: 564-567.
- Lodhi, H.S., Khan, M.A., Verma, R.S., Sharma, U.D. (2006). Acute toxicity of copper sulphate to fresh water prawns. Journal of Environmental Biology. 27(3): 585-588.
- Lyle-Fritch, L.P., Romero-Beltrán, E., Páez-Osuna, F. (2006). A survey on use of the chemical and biological products for shrimp farming in Sinaloa (NW Mexico). Aquacultural Engineering. 35 (2): 135-146.
- Mantel, L.H., Farmer, L.L. (1983). Osmotic and ionic regulation. En: (Ed. by L.H. Mantel) the Biology of Crustacea, vol. 5, Internal Anatomy and Physiological Regulation 1983; pp. 54-162. Academic Press, New York, NY.
- NOM-074-ECOL-1994 (1994). Proyecto de norma oficial mexicana, que establece el método de prueba de toxicidad aguda con *Daphnia magna* Straus (Crustacea-cladocera). Comité consultivo Nacional de Normalización para la Protección al Ambiente. 21 pp.
- Paredes, A.J.B., Avella, A.P.R. (2007). Determinación de la concentración letal media (CL50-48h) del mercurio por medio de bioensayos de toxicidad acuática sobre *Daphnia pulex*. Tesis de grado. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Bogotá Colombia. 157 p.
- Paredes, C., Anaya, R. (2015). Efecto agudo del oxiclورو de cobre y del butaclor sobre el "camarón de río" *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782). Ecología Aplicada. 14(1): 71-74.
- Péqueux, A. (1995). Osmotic regulation in crustaceans. Journal of Crustacean Biology. 15: 1-60.

- Pillard, D.A.,\*† Dufresne, D.L., † Mickley, M.C. (2002). Development and validation of models predicting the toxicity of major seawater ions to the mysid shrimp, *Americamysis bahia*. Environmental Toxicology and Chemistry 21 (10): 2131-2137.
- Roy, L., Davis, A. (2010). Requirements for the culture of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters: water modification and nutritional strategies for improving production. En: Cruz-Suárez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Nieto-López, M.G., Villarreal-Cavazos, D. A., Gamboa-Delgado, J. (Eds), Avances en Nutrición Acuícola X - Memorias del Décimo Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, 8-10 de Noviembre, San Nicolás de los Garza, N. L., México. ISBN 978-607-433-546-0. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. 61-78 pp.
- Saoud, I.P., Davis, D.A., Rouse, D.B. (2003). Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. Aquaculture. 217: 373-383.
- Valenzuela-Quñonez, W., Rodríguez-Quiroz, G., Esparza-Leal, H.M. (2010). Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone) en agua de pozo de baja salinidad como alternativa acuícola para zonas de alta marginación. Ra Ximhai 6 (1): 1-8.

