

NOTA CIENTÍFICA

**Toxicidad aguda del cobre (Cu²⁺) en postlarvas de camarón de río
Cryphiops caementarius (Natantia, Palaemonidae)**

**Acute toxicity of copper (Cu²⁺) on postlarvae of river prawn *Cryphiops
caementarius* (Natantia, Palaemonidae)**

Raúl Mendoza-Rodríguez

Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional del
Santa.

E-mail Raúl Mendoza:
blgs_raul@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo evaluó la toxicidad del cobre sobre postlarvas de camarón de río *Cryphiops caementarius* mediante pruebas de toxicidad aguda, con el objetivo de determinar la concentración letal media (LC50-96). Los resultados reflejaron que este estadio es muy sensible al cobre, encontrando valores de LC50-96 de 0,546 mg.l⁻¹. La sobrevivencia y la actividad natatoria fueron afectadas por el cobre, disminuyendo a medida que aumenta la concentración, encontrándose que las concentraciones nocivas fueron 1,0 y 2,0 mg.l⁻¹ (63,3 y 100% mortalidad para 96 h); las concentraciones de 0,16 y 0,25 mg.l⁻¹ fueron tolerables (0% de mortalidad para 48 h).

Palabras clave: Toxicidad aguda, cobre, LC50, postlarvas de *Cryphiops caementarius*.

Abstract

Copper toxicity is evaluated on the river prawn postlarvae, *Cryphiops caementarius*, using acute toxicity tests, to determine lethal concentration (96-LC50). The postlarvae were very sensitive to copper with 96-LC50 values of 0,546 mg.l⁻¹. Survival and swimming activity diminish with the increase of copper concentrations. Concentrations of 1,0 and 2,0 mg.l⁻¹ were dangerously pollutant (63,3 and 100% mortality for 96 h), concentrations of 0,16 and 0,25 mg.l⁻¹ were tolerable (0% mortality for 48 h).

Keywords: Acute toxicity, copper, LC50, *Cryphiops caementarius* postlarvae.

Presentado: 04/07/2006
Aceptado: 12/02/2007

Los bioensayos permiten determinar los efectos tóxicos de una sustancia y su repercusión en una población y su medio ambiente (Castillo, 2004). Muchos metales pesados en forma iónica son elementos biológicamente activos y que se encuentran en bajas concentraciones en aguas naturales. El cobre, es uno de estos metales, es un nutriente esencial que esta presente en el hepatopáncreas y en la hemocianina de los crustáceos decápodos, sin embargo en altas concentraciones puede ser tóxico. Los individuos que asimilan al cobre por lo general producen como respuesta la bioacumulación del cobre en el hepatopáncreas y otros órganos, formando complejos con sustancias orgánicas de difícil excreción. (Scelzo, 1997).

El camarón *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) es una especie común en los ríos de la cuenca del Pacífico sur entre Perú y Chile; es un crustáceo decápodo de gran importancia comercial y excelente para la acuicultura (Viacava et al., 1978). Sin embargo el hábitat donde viven se encuentra contaminado por los relaves mineros, sobre todo por la acumulación de estos contaminantes en las desembocaduras de los ríos, lugares estos a donde las hembras ovígeras migran y ocurre la eclosión de los huevos. En el presente trabajo se determina la sensibilidad de las postlarvas de *C. caementarius* a diferentes concentraciones de sulfato de cobre.

Obtención del material biológico

Las postlarvas de *C. caementarius* se obtuvieron de medio natural mediante capturas en la zona baja del río Lacramarca (humedal de Villa María-Chimbote, Perú), localizado latitudinalmente entre los 09°04'13" y 09°09'05" S y 78°31'58" y 78°33'33" W. Se mantuvieron en acuarios con aireación constante y alimentación *ad libitum*, por 7 a 8 días.

Prueba de toxicidad aguda utilizando cobre

Se realizaron pruebas de toxicidad aguda tipo estático de 96 horas de duración, en acuarios de vidrio de 2 litros de capacidad. Las diluciones se consiguieron de una solución stock 3,92 g.l⁻¹ de sulfato de cobre (CuSO₄·5H₂O), se utilizaron 6 tratamientos (0,16; 0,25; 0,5; 0,8; 1,0; 2,0 mg.l⁻¹) y un grupo "control" libre de sustancia tóxica (0 mg.l⁻¹) en agua dulce, cada tratamiento con 3 replicas respectivamente (APHA, 1991; Castillo, 2004). En cada acuario se colocaron grupos homogéneos de 10 ejemplares de 35(±0,5) mg de peso promedio y 11,1(±0,2) mm de longitud total promedio.

Diariamente, las postlarvas recibieron un suministro de alimento balanceado (camaronina, Nicovita® Shrimp) para evitar la muerte de los organismos por canibalismo. También se retiraron las postlarvas muertas, alimento no consumido y se registraron parámetros iniciales y finales de temperatura (°C), pH, dureza (mg.l⁻¹ CaCO₃), y salinidad (ppt) del agua.

Análisis de datos - obtención del LC₅₀

La concentración letal media (LC₅₀) fue obtenidas de los ejemplares muertos en término de número; se determinó utilizando el método Probit con límites de confianza al 95 % y verificada la regresión lineal con Chi-cuadrado utilizando software: EPA Probit Analysis Program v.1,5.

Discusión y conclusiones

Los valores de LC₅₀-96h de 0,546 mg.l⁻¹ Cu²⁺ (Tabla 1) obtenidos encontrados para postlarvas de *C. caementarius* a 20,2±0,44 °C; pH 6,5±0,5; dureza 0,9±0,3 mg.l⁻¹ CaCO₃ y salinidad de 1,0 ppt del agua demuestran que es un estadio muy sensible al cobre.

Tabla 1. Valores de concentración letal (LC) a diferentes horas en postlarvas de *Cryphiops caementarius* a diferentes concentraciones de cobre ($\text{mg.l}^{-1} \text{Cu}^{2+}$).

	Estimación Valores de LC y Límites de Confianza		
	Concentración Exposición	Límites de confianza (95%)	
		Inferior	Superior
LC1	0,036	0,000	0,120
LC5	0,080	0,001	0,198
LC10	0,122	0,003	0,262
LC15	0,162	0,008	0,319
LC50	0,546	0,246	1,134
LC85	1,838	0,953	33,405
LC90	2,449	1,164	83,842
LC95	3,747	1,542	333,099
LC99	8,322	2,546	4,238,567

Chi-Cuadrado (0,05): 9,488

Diversos estudios manifiestan que el grado de toxicidad del cobre depende en gran medida de la dureza, alcalinidad y salinidad presentes en el agua; esta relación inversa se debe a la formación de complejos menos tóxicos con el cobre (Tong et al., 1999).

Concentraciones entre 0,16 a 0,5 mg.l^{-1} provocaron, después de transcurridas 24 horas, disminución en movimientos natatorios pero con reacción a estímulos mecánicos. Concentraciones bajas; 0,16 y 0,25 mg.l^{-1} fueron concentraciones peligrosas posteriores a las 72 horas provocando mortalidades mínimas (Tabla 2).

La exposición a concentraciones de 0,8 y 1,0 mg.l^{-1} provocó hiperactividad natatoria; síntomas moderados de estrés, reacción de escape y adhesión a los vidrios de los acuarios; comenzando a ser severo a 2,0 mg.l^{-1} . Al transcurrir las horas, las postlarvas entraron en una fase de hipoactividad natatoria: falta de desplazamiento, falta de lucha, falta de reacción a estímulos mecánicos, esto evidencia que las postlarvas entran en una etapa de aletargamiento moderado. Burba (1999) encontró que la exposición aguda de cobre en el crustáceo *Astacus astacus*, afectaba

Tabla 2. Mortalidad de postlarvas de *Cryphiops caementarius* expuestos a diferentes concentraciones de de cobre ($\text{mg.l}^{-1} \text{Cu}^{2+}$), expresado en número (n°) y porcentaje (%) en el tiempo (h).

(mg.l ⁻¹)		tiempo(h)				
		0	24	48	72	96
0,0	n	-	-	-	-	-
	(%)	0	0	0	0	0
0,16	n	-	-	-	5	5
	(%)	0	0	0	16,7	16,7
0,25	n	-	-	-	8	11
	(%)	0	0	0	20	20
0,5	n	-	-	8	8	11
	(%)	0	0	20	20	36,7
0,8	n	-	11	12	12	15
	(%)	0	36,7	40	40	50
1	n	-	17	17	18	19
	(%)	0	56,7	56,7	60	63,3
2	n	-	27	27	28	30
	(%)	0	90	90	93,3	100

negativamente la orientación, reacción e investigación-búsqueda, mientras que la reacción contacto-pelea aumentaba drásticamente volviéndose más agresivos, según OMRI (2001) estos problemas de actividad locomotora, comportamiento y mortalidad esta relacionado con la desnaturalización de las proteínas celulares de los organismos que ocasiona el sulfato de cobre.

Para la mayoría de los crustáceos decápodos, la principal vía de ingreso al organismo de estos metales es directa, por branquias (Rainbow, 1997; Scelzo, 1997), Lara (2003) menciona que los crustáceos acumulan más metales a bajas salinidades y altas temperaturas, que en aguas saladas o aguas frías, el proceso de muda incrementa la ingestión de calcio y con ello puede incrementarse la tasa de ingestión de metales pesados.

Las respuestas fisiológicas que ocurren en crustáceos expuestos agudamente al cobre entre el rango de 0,1 a 10 mg de cobre son: permeabilidad aparente del agua (AWP), actividad cardíaca (CA), actividad enzimática (AZY), concentración de hemocianina (HCY), consumo de oxígeno (MO₂), Presión parcial arterial de oxígeno (PaO₂), tasa ventilación/perfusión (V/Q), mientras que una exposición crónica a dosis menores de 0,1 mg.l^{-1} de cobre produce ultraestructuración de branquias y estrés proteico (Helbel et al., 1997 in Lara, 2003).

Agradecimientos

El autor agradece de manera muy especial a la Universidad Nacional del Santa.

Literatura citada

- APHA. 1991. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17 ed. Washington, D.C. p.81-143.
- Burba, A. 1999. The effect of copper on behavioural reactions of noble crayfish *Astacus astacus* L. Act. Zoo. Lit. Hydrobiologia, 9(2):30-36.
- Castillo, G. (ed). 2004. Ensayos Toxicológicos y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. IDRC/IMTA. 202p.
- Lara, M. 2003. Origen, cantidad y destino de metales pesados en langostino del río Marabasco, México. Colima. Tesis Maestría en Ciencias, Universidad de Colima, México. 61p.
- OMRI, 2001. Copper sulfate, as algicide and invertebrate pest control. (review compiled)-NOSBETAP. 17p.
- Rainbow, P. 1997. Ecophysiology of trace metal uptake in crustaceans. Estuarine, coastal and shelf science, 44:169-175.
- Scelzo, M. 1997. Copper toxicity in nauplii larvae of the commercial shrimp *Artemisia longinaris* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Invest. Mar. Valparaíso, 25:177-185.
- Tong, S., Yap, S., Ishak, I. & Devi, S. 1999. Asean marine water quality criterial for copper. ASEAN- Canada CPMS-II. Coop. Programme Marine Science, 41p.
- Viacava, M, Aitken, S, Llanos, J. Estudio del camarón en el Perú. Bol. Inst. Mar Perú, 3(5):1-232.