

## Niveles de Metales Pesados (Cd, Cr, Pb, Mn) en *Aulacomya atra* (Molina, 1782) "choro" en la Bahía de Paracas

### Levels of Heavy Metals (Cd, Cr, Pb, Mn) in *Aulacomya atra* (Molina, 1782) "choro" in the Paracas Bay

Felipe Artemio Surco Laos  
*felipe.surco@unica.edu.pe* - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú  
<https://orcid.org/0000-0003-0805-5535>

Candy Conislla Yañez  
*crcy5594@gmail.com* - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú

Vivian Rodriguez Denegri  
*vivian-rodriguez01@hotmail.com* - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú

Jorge Antonio García Ceccarelli  
*jorge.garcia@unica.edu.pe* - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú  
<https://orcid.org/0000-0001-9880-7344>

Maria D. Bendezú Acevedo  
*maria.bendezu@unica.edu.pe* - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-3053-3057>

Obando Llajaruna Carlos  
*carlos.obando@unica.edu.pe* - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú  
<https://orcid.org/0000-0001-7853-1280>

Recibido el 14/06/21 | Aceptado el 19/07/21  
DOI: <https://doi.org/10.47190/nric.v3i3.2>

#### Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar los niveles de metales pesados (Cd, Cr, Pb, Mn) en *Aulacomya atra* (Molina, 1782) en la bahía de Paracas (Pisco) en las zonas de extracción de Santa Rosa y la Hierba durante el periodo agosto – diciembre 2019. La determinación de estos metales pesados en *Aulacomya atra* "Choro" fue a través de la metodología de espectrofotometría de absorción atómica, según la norma NOM-117-SSA1, 1994. En la zona de extracción de Santa Rosa se encontraron valores máximos de 0,75 mg/kg Cd; 3,02 mg/kg Pb; 0,50 mg/kg Cr y 1,0 mg/kg Mn y en caso de la zona de extracción La Hierba 1,10 mg/kg Cd; 1,65 mg/kg Pb; y 0,71 mg/Kg Mn, para este caso, las concentraciones de Cromo en las muestras estuvieron por debajo del límite de detección del equipo. Concluyendo que la presencia y las variaciones de los niveles de los metales Cd y Pb, por lo general exceden los niveles permitidos por la Unión Europea (1,0 mg/kg de peso fresco).

**Palabras claves:** *Aulacomya atra*, Bahía de Paracas, metales pesados, espectrofotometría.

#### Abstract

The objective of the present study was to determine the levels of heavy metals (Cd, Cr, Pb, Mn) in *Aulacomya atra* (Molina, 1782) in the bay of Paracas (Pisco) in the extraction areas of Santa Rosa and the Hierba during the august – december 2019. The determination of these heavy metals in *Aulacomya atra* "choro" was through the atomic absorption spectrophotometry methodology, according to standard NOM-117-SSA1, 1994. In the extraction area of Santa Rosa, they found maximum values of 0.75 mg/kg Cd; 3.02 mg/kg Pb; 0.50 mg/kg Cr and 1.0 mg/kg Mn; and the case of The Hierbab extraction zone 1.10 mg/Kg Cd; 1.65 mg/Kg; and 0.71 mg/Kg Mn, for this case, the chromium concentration in the samples was below the detection limit of the equipment. Concluding that the presence and variations of the levels of the metals Cd and Pb, generally not exceed the levels allowed by European Unión (1.0 mg/Kg of fresh weight).

**Keywords:** *Aulacomya atra*, Paracas bay, heavy metals, spectrophotometry.

**Como citar:** Surco-Laos, F.A., Conislla-Yañez, C., Rodriguez-Denegri, V., García-Ceccarelli, J.A., Bendezú-Acevedo, M.D. & Llajaruna-Carlos, O. (2021). Niveles de Metales Pesados (Cd, Cr, Pb, Mn) en *Aulacomya atra* (Molina, 1782) "choro" en la Bahía de Paracas. ÑAWPARISUN – Revista de Investigación Científica de Ingenierías, 3(3), 19-22.

## Introducción

El mar peruano está siendo afectado por la elevada contaminación y uno de los principales problemas es la acumulación de los metales pesados que son parte fundamental de las fuentes antropogénicas provenientes de los desechos domésticos, agrícolas e industriales, los cuales producen efectos negativos sobre la biota marina, el hombre y el deterioro ambiental en general. Las intoxicaciones por estos metales pesados principalmente resultan de la exposición ambiental e industrial, encontrándose en algunos alimentos (especialmente moluscos bivalvos, en concentraciones del orden de 1mg/Kg) (Gisbert 2004). La peligrosidad de estos metales pesados como cadmio, plomo, cromo entre otros, radica principalmente en el hecho que algunos organismos acuáticos tienden a bioacumular metales pesados en concentraciones superiores a las del medio y aunado a esto, está el problema de la biomagnificación de estos elementos en su paso a través de la cadena trófica (Fernández 2007, Carrasco y Webster 2016, Acosta y Lodeiros 2004). Los efectos tóxicos de los metales pesados son detectados en el mediano y largo plazo, ya cuando los organismos lo han incorporado a sus tejidos en donde se manifiesta su toxicidad. De allí la necesidad de realizar una revisión del estado de conocimiento de las concentraciones de metales no esenciales, tales como el Cadmio, Plomo, Cromo y Manganeso en organismos acuáticos como el *Aulacomya atra* "Choro" (Carrasco y Webster 2016, Acosta y Lodeiros 2004 Rosas 2001).

El *Aulacomya atra* (Molina, 1782), llamado comúnmente choro en Perú y cholga o cholgua en Chile es una especie de molusco bivalvo filtrador de la familia Mytilidae nativa de América del Sur, donde se le encuentra en las costas de estos países, específicamente desde el Callao hasta el Canal de Beagle, así como en el Archipiélago Juan Fernández (Barros A y Rottmann 1984). En el Atlántico americano su distribución va desde el sur de Brasil hasta Tierra del Fuego e Islas Malvinas. Es una especie comestible, que llega a medir 170 mm de largo (Velásquez 2005) y es muy apreciado en la dieta típica de las zonas costeras de los países mencionados.

La Bahía de Paracas se localiza entre los paralelos 13°27'14" y 13°51'58" de latitud sur, mide unos 45 km de longitud y más de 20 km de anchura. Presenta un borde costero de playas bajas de arena, con fondos de regular profundidad y tierras interiores sin promontorios ni cerros ((PNUMA 2007). Esta bahía se encuentra en el área de amortiguamiento de influencia de la desembocadura del río Pisco del cual se conoce que la parte superior de su cauce se vienen desarrollando actividades mineras artesanales sin ningún control.

El objetivo del presente estudio fue determinar el nivel de concentración de cadmio, plomo, cromo y manganeso en *Aulacomya atra* (Molina, 1782) "Choro"; mediante el método de espectrofotometría, lo que nos permitirá a través de los análisis establecer la presencia y las variaciones en zona y tiempo de los niveles de estos metales, y ver si estos exceden los máximos permitidos, que afectarían a la salud humana, por consiguiente nuestra investigación

permitirá contribuir en la toma de decisiones para un mejor control e implementación de políticas y mecanismos de supervisión y fiscalización en el comercio de estos moluscos (Mero 2010), considerando que en los últimos años no se han reportado estudios al respecto.

## Parte experimental

Se realizó un muestreo de *Aulacomya atra* (Molina 1782) "Choro", de las zonas de Santa Rosa y La Hierba de Pisco, los muestreos se llevaron a cabo en los meses de agosto, octubre, diciembre. Considerando como muestra biológica 24 especímenes de *Aulacomya atra* "Choro", en cada periodo de tiempo, las especies de moluscos se colectaron de las embarcaciones artesanales extractoras de mariscos, que son extraídos de los principales bancos naturales de Pisco, se limpiaron hasta dejarlos libre de flora y fauna adheridos al molusco y se seleccionarán los de talla comercial a una bolsa de polietileno para la muestra requerida posteriormente se selló con su respectivo precinto de seguridad, luego fueron puestas en un cooler con hielo para mantener fresca la muestra hasta su traslado al laboratorio (Tobar 2014).

**Tratamiento previo de muestra.** Las muestras de *Aulacomya atra* "choro" llegaron al laboratorio con su precinto que se ha mantenido en una temperatura de congelamiento cerca a los 0°C, luego se realizó un pre tratamiento a la muestra donde se seleccionó y lavó; se tomó la medida de diámetro medio para lo cual se hizo uso de un vernier calibrado y para la determinación del peso se utilizó una balanza analítica Ohaus; se retiró las valvas, continuando con el lavado, eviscerado y finalmente el almacenamiento y congelado hasta el momento del análisis.

**Humedad.** - Se determinó la humedad de las muestras por el método gravímetro de acuerdo a la norma NOM-117-SSA1, 1994; a una temperatura de entre 90 y 100 °C.

**Digestión.** - Se realiza el proceso de digestión, donde se pesó 10 g de la muestra en un crisol y se lleva a la mufla a la temperatura de 460°C por 12 a 15 horas para su calcinación, luego se deja enfriar. Se procede a añadir 10 mL de ácido nítrico cc para luego llevarlo a la estufa de 90 a 95°C por 6 horas. Se coloca la muestra en la mufla y se eleva la temperatura lentamente hasta 350°C, se mantiene la temperatura hasta que cesen los humos, se apaga la mufla y se deja enfriar. Se lava las paredes de crisol con 2 mL de ácido nítrico al 50%, se coloca la muestra en una mufla fría y se eleva la temperatura gradualmente de 500 a 550°C, manteniéndolo por aproximadamente 2 horas hasta que se obtengan cenizas claras. Se disuelve las cenizas completamente en 5ml de ácido clorhídrico 1N, se transfiere la muestra disuelta a un matraz de 25 mL, se enjuaga el crisol con 2 alícuotas de 5 mL de ácido clorhídrico 1N, Luego se lleva a una fiola de 50 mL y se afora con agua desionizada, se tapa y homogeniza. Cuando haya presencia de partículas o materia insoluble se filtra con papel whatman N°2, antes de la determinación.

Finalmente se efectúa la determinación de metales pesados por espectroscopia de absorción atómica; la

determinación de estos se realiza de acuerdo a la norma NOM-117-SSA1, 1994 "Metales en moluscos bivalvos por Absorción atómica". Se ajusta el instrumento de absorción atómica en las condiciones adecuadas para cada uno de los elementos a determinar. Se optimiza con un estándar de calibración la respuesta del instrumento al analito. Se toma 25 mL de la muestra digerida y se sigue el mismo procedimiento que con los estándares de calibración. En el equipo programado, la lectura que se obtendrá dará directamente la concentración del elemento en mg/kg (NOM-117 1994).

### Resultados

Tabla 1  
Dimensiones de *Aulacomya atra* "choro" recolectadas en el mes de agosto.

Parametro	Zona de extracción	
	Santa Rosa	La Hierba
Peso bruto (g)	59,34 ± 2,82	58,67 ± 2,52
Peso comestible (g)	9,83 ± 0,42	9,68 ± 0,52
Diametro medio (cm)	7,4 ± 0,26	8,1 ± 0,38

Tabla 2  
Contenido de metales pesados en *Aulacomya atra* "choro" en e mes de agosto.

Metales (mg/Kg)	Zona de extracción	
	Santa Rosa	La Hierba
Cadmio	0,72 ± 0,02	0,95 ± 0,02
Plomo	3,02 ± 0,24	1,65 ± 0,22
Cromo	0,50 ± 0,08	N.D.
Manganeso	1,00 ± 0,07	0,71 ± 0,09

N.D. no detectable

Límite de detección del equipo: 0,02 mg/kg

Tabla 3  
Dimensiones de *Aulacomya atra* "choro" recolectadas en el mes de octubre.

Parametro	Zona de extracción	
	Santa Rosa	La Hierba
Peso bruto (g)	65,25 ± 2,66	61,25 ± 2,34
Peso comestible (g)	8,47 ± 0,63	8,13 ± 0,95
Diametro medio (cm)	7,35 ± 0,28	8,45 ± 0,22

Tabla 4  
Contenido de metales pesados en *Aulacomya atra* "choro" en el mes de octubre.

Metales (mg/Kg)	Zona de extracción	
	Santa Rosa	La Hierba
Cadmio	0,75 ± 0,02	1,10 ± 0,07
Plomo	N.D.	N.D.
Cromo	0,44 ± 0,02	N.D.
Manganeso	0,46 ± 0,07	0,50 ± 0,09

Tabla 5  
Dimensiones de *Aulacomya atra* "choro" recolectadas en el mes de diciembre.

Parameter	Extraction Zone	
	Santa Rosa	La Hierba
Gross weight (g)	69,95 ± 3,27	70,54 ± 2,51
Edible weight (g)	8,63 ± 0,31	8,91 ± 0,87
Mean diameter (cm)	7,6 ± 0,29	8,86 ± 0,37

Tabla 6  
Contenido de metales pesados en *Aulacomya atra* "choro" en el mes de diciembre.

Metales (mg/Kg)	Zona de extracción	
	Santa Rosa	La Hierba
Cadmio	0,70 ± 0,02	0,95 ± 0,05
Plomo	N.D.	N.D.
Cromo	0,41 ± 0,02	N.D.
Manganeso	0,34 ± 0,07	0,41 ± 0,09

### Discusión

En el presente estudio donde el objetivo principal fue determinar el nivel de concentración de cadmio, plomo, cromo y manganeso en *Aulacomya atra* (Molina, 1782) "Choro"; mediante el método de espectrofotometría, podemos observar en término general que durante los tres periodos de muestreo los niveles de estos metales fueron cambiante, lo que nos permite inferir que los niveles en las fuentes de contaminación originarias son variantes.

En la especie analizada durante todo el periodo de estudio se observó en general una mayor acumulación del metal cadmio seguido por el manganeso; con respecto al Cadmio destaca los niveles consistentes durante los tres periodos de muestreo, con niveles al margen de los máximos permitidos (en un caso superando), siendo la zona de extracción La Hierba la que reporta mayores niveles de este metal, esto es concordante con los estudios de Mero M 2010, donde reporta niveles de cadmio que supera los máximos permitidos en ostiones en el golfo de Guayaquil y de Tobar 2014 donde reporta alta concentraciones de cadmio, plomo, arsénico y zinc en los moluscos bivalvos *A. tuberosa* y *A. similis* en el Estero Huaylá. Siendo el cadmio de presencia constante y en niveles cercanos a los permisibles, debemos estar alerta por los riesgos que implica para la salud humana (Julin et al 2012).

Respecto al plomo, si bien es cierto que en el primer muestreo presentó niveles elevados muy por encima de lo permisible (Santa Rosa 3,02 mg/kg y la Hierba 1,65 mg/Kg), en los siguientes meses no se detectó la presencia de este metal, lo que sugiere que la contaminación fue temporal o estacionaria, a comparación con datos de otros autores (Velásquez 2005, Tobar 2014) de la zona donde siempre se encontró valores superiores a los permitidos.

En lo referente a los metales cromo y manganeso, ambos presentaron una tendencia hacia la disminución de los niveles de concentración en el tiempo en los dos lugares de muestreo, tanto que es así que en la zona de La Hierba el nivel de cromo estuvo en el rango de no detectable y los valores en general de ambos metales estuvieron por debajo de los niveles máximo permisible; con la excepción del primer análisis en la zona de Santa Rosa para el manganeso que con un valor de 1,0 mg/Kg, concordando con los resultados que reporta Tobar 2014 para otros tipos de moluscos bivalvos.

Considerando el consumo de los moluscos bivalvos incluidos en la dieta de los pobladores de la región y en especial de la zona de Pisco y dado que estos metales tienen la capacidad de bioacumulación y considerando los niveles de cadmio determinado, habría que tener en cuenta un monitoreo más continuo

para alerta del posible incremento que podría suponer un riesgo de tipo toxicológico en la población que los consume moderadamente, si esta concentración supera los niveles permisibles establecidos como referencia (1mg/kg) (Calderón y Valdés 2012, Hernández y col. 2005, Sobrino-Figueroa y col 2007).

### Conclusión

Los niveles de Metales pesados determinados en este estudio son variables en el tiempo y zonas de recolección. El metal que presenta niveles considerablemente por encima de lo permitido fue el plomo, pero solo de manera estacional.

El cadmio se presenta en forma constante con valores cercanos a los niveles máximos permisible.

### Referencias

- Gisbert C. (2004). Medicina legal y toxicología. 6ta Ed. Barcelona: Masson.
- Fernández A. (2007). Literature review on trace metals organic compounds of antropogenic origin in the wider Caribbean Region. Marine Polution Bull. 54(11). Pp 1681-1691
- Carrasco R y Webster R. (2016). Capacidad bioacumuladora de metales pesados en moluscos bivalvos de los esteros del cantón Balao. Tesis maestría. Universidad del Azuay Cuenca-Ecuador.
- Acosta V y Lodeiros C. (2004) Metales pesados en la almeja *Tivela mactroides* Born, 1778 (Bivalva veneridae) en localidades costeras con diferentes grados de contaminación en Venezuela. Ciencias Marinas. v (30) 002 pp 323-333
- Rosas H. (2001). Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona Tech. (en Línea) <http://www.tdx.cat/handle/10803/6978>.
- Barros A y Rottmann J. (1984). La tierra en que vivimos, Editorial Antártica, Santiago, p.245
- Velásquez D. (2005). Determinación de metales pesados en biota (*Mytilus chikensis*). Tesis. Universidad Austral de Chile.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2007). Oficina Regional para América Latina y el Caribe; Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) Informe sobre el estado del ambiente: GEO Bahía Paracas-Pisco Lima. Pp 169.
- Mero M. (2010). Determinación de metales pesados (Cd y Pb) en moluscos bivalvos de interés comercial de cuatro esteros del Golfo de Guayaquil. Tesis maestría. Universidad de Guayaquil.
- Tobar J. (2014). Determinación de metales pesados en moluscos bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) del estero Huaylá de Puerto Bolívar por espectrofotometría de absorción atómica. Tesis. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

NOM-117-SSA1 (1994). Determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

Julin B, Wolk A, Johansson J, Andersson S, Andrén O y Akesson A. (2012) Dietary Cadmium Exposure and Prostate Cancer Incidence: A population-Based Prospective Cohort Study. British Journal of Cancer. 107, 895-900.

Calderón C y Valdés J. (2012). Contenido de metales pesados en sedimentos y organismos bentónicos de la bahía San Jorge, Antofagasta, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 47(1), 122-133.

Hernández D, Melgar M, Nóvoa M, García M, Pérez M. (2005). Presencia de metales pesados en moluscos comercializados en fresco: análisis comparativo. Revista de Toxicología. 22, 1. pp 89-95

Sobrino-Figueroa A, Cáceres-Martínez C, Rosas-Cedillo R. (2007). Evaluación del riesgo por consumir moluscos contaminados con cadmio, cromo y plomo. Hidrobiológica 17(1).