METALES PESADOS (Pb, Cd y Hg) EN MOLUSCOS BIVALVOS

HEAVY METALS (Pb, Cd and Hg) IN BIVALVE MOLLUSKS

Maritza Barriga- Sánchez, Diana Aranda Pariasca
DGITTP. Instituto Tecnológico de la Producción.
Carretera a Ventanilla km 5,2 Callao. mbarriga@itp.gob.pe

RESUMEN

Barriga- Sánchez M, Aranda D. 2013. *Metales pesados (Pb, Cd y Hg) en moluscos bivalvos. Bol. invest. Inst. tecnol. Prod. Perú 11: 16-20.-* Se cuantificaron los metales pesados en concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), choro (*Aulacomya ater*), palabritas (*Donax sp*) y almeja (*Gari solida*) desde el 2009 hasta el 2011 y se compararon con el contenido máximo establecido por la Comunidad Europea. En todas las especies de moluscos evaluadas se encontraron valores menores a los límites máximos establecidos para el plomo, cadmio y mercurio, con excepción del choro, el cual presentó valores superiores al máximo establecido para el cadmio en las tres zonas de estudio.

Palabras clave: metales pesados, concha de abanico, choro, palabritas, almeja.

ABSTRACT

Barriga- Sánchez M, Aranda D. 2013. *Heavy Metals (Pb, Cd and Hg) in bivalve mollusks. Bol. Inv. Ins. Tec. Pr. Perú 11: 16-20.-* Heavy metals were quantified from 2009 to 2011 in scallop (*Argopecten purpuratus*), mussel (*Aulacomya ater*), common peruvian donax (*Donax sp*) and clams (*Gari solida*) and compared with the maximum level established by the European Community. In all species, contents were less than the maximum levels established for lead, cadmium and mercury, with the exception of Mussel, which presented contents above the maximum established for cadmium in the three study areas.

Keywords: heavy metals, scallop, mussel, common peruvian donax, clams.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos bivalvos son productos de la pesca que por sus características intrínsecas de filtrar acumulan contaminantes presentes en las zonas donde se desarrollan. Según Kennish (1991), citado por Besada y col. (2006), los metales pesados más peligrosos tanto para el ecosistema marino como para la salud humana debido a sus características de toxicidad, persistencia y bioacumulación son: mercurio, cadmio y plomo.

En relación a los trabajos desarrollados en biomonitoreos, existen numerosas investigaciones citados por Astorga et al. (2006) donde se utilizaron moluscos como bioindicadores de metales pesados del medio ambiente marino. Los moluscos bivalvos en particular los mejillones constituyen uno de los mejores indicadores biológicos de la contaminación marina debido a que éstos tienen las siguientes características: naturaleza sedentaria, amplia distribución geográfica, en general hay suficientes individuos en los sitios de muestreo, se puede muestrear fácilmente y acumulan contaminantes (Chase et al. 2001, O Connor 1996, Widdows et al. 1995 citados por Victoria Besada et al. 2011).

Cruz & Fu-Lin (2002) citados en Cedeño (2011), explicaron que en la bioacumulación de metales, los bivalvos utilizan estrategias metabólicas que inactivan fisiológicamente a los metales traza no esenciales, al inmovilizarlos en el caparazón y/o precipitarlos en forma de gránulos en tejidos internos (hepatopáncreas y branquias). Por otro lado, Bucheli & Fent (1995) citados en Benedicto et al. (2005), estudiaron a las metalotioneínas (MT), proteínas de bajo peso molecular que están presentes en todos los microorganismos vertebrados e invertebrados y explicaron que la exposición de organismos a concentraciones altas de iones metálicos, tales como cobre, zinc, cadmio, mercurio, cobre, niquel y plata, inducen la síntesis de MT.

Las MT están presentes a nivel celular, en el interior de los lisosomas y en el núcleo celular, además que se caracterizan por contener alto número de grupos sulfhídricos provenientes de los aminoácidos cisteínas, capaces de unir metales esenciales y no esenciales. Brambila et al. (1999) citado en Cedeño A. (2011) sostienen que existe una gran cantidad de factores fisiológicos y patológicos que inducen a la síntesis de estas proteínas.

En relación a la regulación, el Reglamento de la Comunidad Europea (CE) N°1881/2006 modificado por el Reglamento N°420/2011, establece contenidos máximos de plomo, cadmio y mercurio en moluscos bivalvos de 1,5; 1,0 y 0,5 mg/kg respectivamente; expresado en base a la parte comestible fresca.

Los productos marinos del Perú son muy apreciados a nivel nacional e internacional, dada la gran diversidad que existe y la calidad que poseen. Actualmente, el Perú es considerado por la Comunidad Europea como exportador de conchas de abanico y palabritas. Las exportaciones durante el periodo 2007-2009 han implicado aproximadamente 12000 t a un precio promedio entre $15000 - $18000/t. En relación al choro y la almeja son productos muy apreciados en el mercado nacional. Los desembarques de estas especies se observan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Desembarque en toneladas (t)

Molusco	2008	2009	2010	2011
Choro	8 894	11 072	9 022	7 782
Palabrita	1 465	520	565	502
Almeja	1 906	326	765	551

Fuente: Anuario Estadístico 2010 y 2011. Ministerio de la Producción - Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar los valores de los metales pesados en concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), choro (*Aulacomya ater*), palabritas (*Donax sp*) y almeja (*Gari solida*), y compararlos con el contenido máximo establecido por la Comunidad Europea, se reportan los contenidos de plomo, cadmio y mercurio del periodo 2009 - 2011.

MATERIAL Y MÉTODOS

Materia prima

Los moluscos bivalvos evaluados fueron concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), choro (*Aulacomya ater*), palabritas (*Donax sp*) y almeja (*Gari solida*).

Se recolectaron entre 30 y 35 individuos de tamaño comercial de cada especie, en el caso de palabritas se recolectó entre 1 a 2 kg. La recolección fue realizada por Inspectores de SANIPES y enviados congelados en cajas térmicas al laboratorio fisicoquímico del ITP.

El monitoreo realizado por SANIPES fue establecido en por lo menos 2 muestreos al año de cada una de las especies en las zonas que se detallan en la Tabla 2.

El número de muestras evaluadas por especie y por año se observan en la Tabla 3.

Preparación de muestra:

Se descongelaron parcialmente las muestras hasta un punto que facilite el desconchado, se separaron el contenido de las valvas, se eliminaron las valvas y al contenido se le retiró las vísceras y hepatopáncreas con excepción del choro, el cual fue procesado con vísceras y hepatopáncreas. Las muestras de concha de abanico contenían el tallo y coral. Se trituró 3 veces cada una de las muestras con un homogeneizador de cuchillas de acero inoxidable de la marca Resh, modelo Grindomix GM 200.

Métodos analíticos:

Determinación de plomo y cadmio, fue realizada según el método acreditado por ITP, con una digestión seca, las lecturas se realizaron con la técnica de flama, utilizando el espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer modelo AAnalysis 800.

Determinación de mercurio, también se usó un método acreditado, se realizó la digestión ácida (HCl, HNO_3 y H_2SO_4). Para las lecturas se siguió la técnica de vapor frío, en el equipo analizador de mercurio de la marca Quick Trace M-8000.

Cada muestra fue analizada por duplicado, es necesario indicar que el laboratorio participa en pruebas de aptitud y cuenta con materiales de referencia certificados para estos elementos. Los límites de detección (LD) de Pb, Cd y Hg fueron 0,03; 0,003 y 0,01mg/kg respectivamente y los límites de cuantificación (LQ) fueron 0,07; 0,01 y 0,02 mg/kg respectivamente, para poder realizar la evaluación estadística se consideraron incluso los valores menores a los límites de detección y cuantificación.

Tabla 2.- Coordenadas de las zonas de muestreo de moluscos bivalvos

Molusco	Piura	Ancash	Ica	Lima	Arequipa
Concha abanico	Lat: 05°44`53.2″ Long: 79°32`58.0″	Lat: 09°15`38.5″ Long: 78°31`24.1″	Lat: 13°49`16.3″ Long: 76°17`52.7″	-	-
Choro	-	-	Lat:15°22`15.1″ Long:75°12`18.3″	Lat:12°27′ 13,6″ Long: 76°47′13,4″	Lat: 15°31`54,95″ Long: 74°52`45,2″
Palabritas	Lat: 05°30`52.5″ Long: 80°53`53.2″	-	Lat: 13°19′ 39,4″ Long: 76°14′ 34,4″ Lat:13°33′ 32,9″ Long: 76°11′ 18,4″	-	-
Almeja	Lat: 05°48`53.1″ Long: 80°39`2″	-	Lat: 14°09`26,5″ Long:76°15`05,5″ Lat:14°15`07.64″ Long: 76°12`44.41″	-	-

Tabla 3.- Número de muestreos realizados durante 2009 al 2011

Molusco	Piura			Ancash			Ica			Lima			Arequipa			n
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	
Concha abanico	23	3	8	16	9	19	17	3	13	-	-	-	-	-	-	111
Choro	-	-	-	-	-	-	7	2	-	3	-	-	5	2	-	19
Palabritas	4	3	7	-	-		5	-	-	-	-	-	-	-	-	19
Almeja	-	3	7	-	-	-	6	9	-	-	-	-	-	-	-	25

n= número total de muestreos por especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concha de abanico

Los valores de Pb, Cd (Fig. 1) y Hg (Tabla 4) estuvieron por debajo de los contenidos máximos establecidos por la CE. Los mayores valores de plomo y cadmio se registraron en Ancash e Ica respectivamente.

Choro

Los valores de plomo (Fig. 2) y mercurio (Tabla 4) estuvieron por debajo de las contenidos máximos establecidas por la CE, siendo importante mencionar que los mayores valores de plomo correspondieron a muestras de la zona de Lima (0,31 a 0,48 mg/kg).

Con respecto a los valores de cadmio, en las 3 zonas se sobrepasaron los contenidos máximos establecidas por la CE (límites), los mayores valores fueron de Arequipa, es probable que tal contenido de cadmio se deba a que los metales pesados son constituyentes naturales del agua de mar y provienen principalmente de la erosión de las rocas, vulcanismo e hidrotermalismo.

Los elementos metálicos en general, interrelacionan con el medio ambiente, mediante un balance conocido como ciclo biogeoquímico natural (procesos naturales que reciclan elementos en diferentes formas químicas desde el medio ambiente hacia los organismos, y luego a la inversa. Agua, carbón, oxígeno, nitrógeno, fósforo y otros elementos recorren estos ciclos, conectando los componentes vivos y no vivos de la Tierra), otra causa puede ser el fenómeno oceanográfico de afloramiento o surgencia, presente en el mar peruano, el cual favorece la dispersión de metales pesados, al respecto Segovia-Zavala y col. (2003), en un estudio de bioindicadores de surgencia, empleando mejillones, demuestran que la concentración de cadmio en los mejillones de Punta Banda e Isla Coronado (México) está asociada con el índice de surgencia de Bakun. Otra explicación de la presencia de metales pesados en el mar es la industrialización y el crecimiento demográfico que han provocado un aumento de metales a través de los efluentes municipales e industriales, actividades petroleras y drenajes provenientes

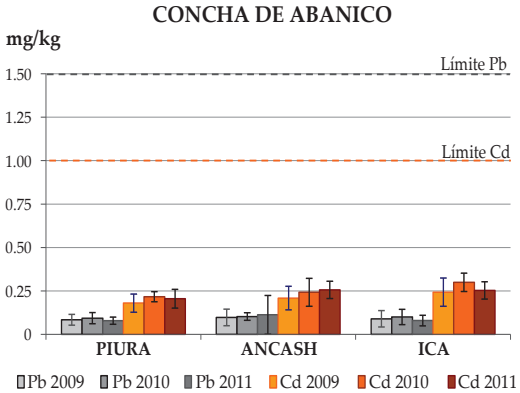

Figura 1.- Contenidos de plomo y cadmio en concha de abanico.

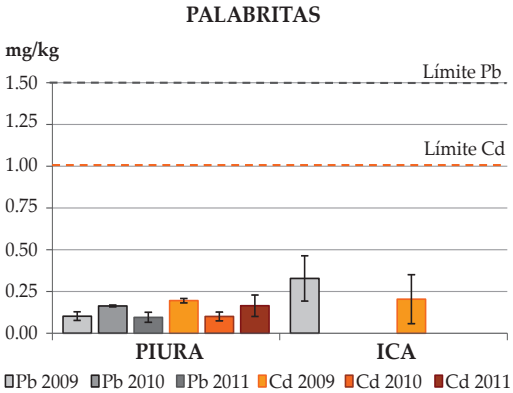

Figura 3.- Contenidos de plomo y cadmio en Palabritas

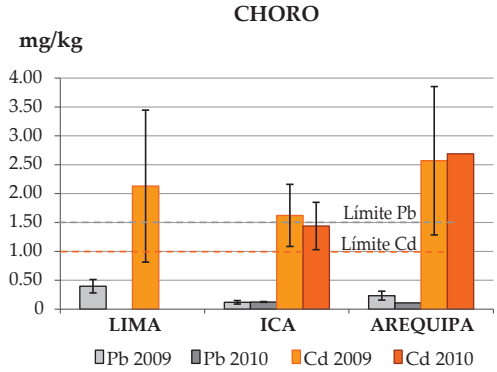

Figura 2.- Contenidos de plomo y cadmio en choro.

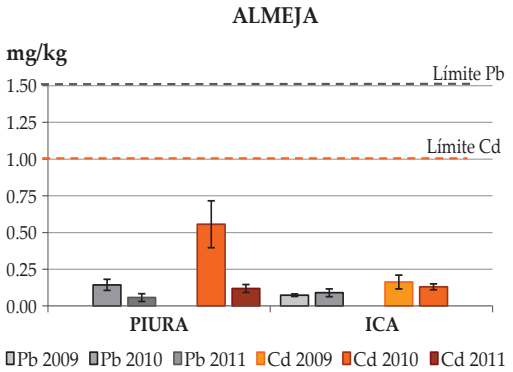

Figura 4.- Valores de Pb y Cd en almeja

Tabla 4. Valores promedio de mercurio y su desviación estándar en concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), choro (*Aulacomya ater*), palabritas (*Donax sp*) y almeja (*Gari solida*)

		2010		2011	
		Prom (mg/kg)	Desvest (mg/kg)	Prom (mg/kg)	Desvest(mg/kg)
Concha abanico	Piura	0,022	0,007	0,016	0,007
	Ancash	0,028	0,011	0,020	0,021
	Ica	0,030	0,010	0,022	0,007
Choro	Ica	0,040	0,014	-	-
	Arequipa	0,030	0,015	-	-
Palabritas	Piura	0,040	0,017	0,017	0,009
Almeja	Piura	0,043	0,015	0,022	0,016
	Ica	0,040	0,020	-	-

de actividades mineras, produciendo efectos adversos sobre los ecosistemas (citado en Cedeño 2011).

Es importante considerar que las muestras evaluadas contenían gónadas, intestino y hepatopáncreas (consumo habitual en Lima- Perú), Cedeño (2011) explico que los bivalvos tienen estrategias metabólicas de precipitar en forma de gránulos a los metales traza no esenciales en los tejidos internos (hepatopáncreas y branquias), cuantifico MT en un molusco bivalvo (*Lima scabra*) concluyendo que los niveles de metalotioneínas (MT) en las gónadas e intestino de esa especie estuvieron asociados a los niveles de metales presentes en las localidades estudiadas, teniendo esos tejidos (gónadas e intestinos) mayor poder de acumulación de metales.

Palabritas

Las concentraciones de plomo, cadmio (Fig. 3) y mercurio (Tabla 4) no superaron los contenidos máximos establecidos por la CE.

Esta especie fue muestreada en Piura durante los tres años de estudio, pero en Ica solo pudo ser monitoreada en el año 2009, encontrándose en Ica la mayor concentración de plomo (≈ 0,5 mg/kg) y cadmio (≈ 0,3 mg/kg) que en Piura.

Almeja

Las concentraciones de plomo y cadmio (Fig. 4) estuvieron por debajo de los límites establecidos por la CE para estos elementos, sin embargo el contenido de cadmio en Piura (en el 2010) llegó hasta valores de 0,74 mg/kg, valor cercano al límite (1 mg/kg).

Los resultados de mercurio fueron menores a 0,06 mg/kg tanto en el 2010 como el 2011 (Tabla 4).

CONCLUSIONES

1. Los valores de plomo en los moluscos bivalvos estudiados no exceden la cantidad máxima establecida por la CE de 1,5 mg/kg. Cabe mencionar que en el 2009 se registraron los mayores contenidos de Pb (cercanos a 0,5 mg/kg) en Lima e Ica, en muestras de choro y palabritas respectivamente.
2. Las muestras de choro presentaron valores altos de cadmio, mayores a la cantidad máxima establecida por la CE (1 mg/kg) en Lima, Ica y Arequipa. En Lima los valores de cadmio estuvieron en el rango de 1,20 a 3,06; en Ica de 0,69 hasta 2,16 y en Arequipa de 1,34 hasta 4,58 mg/kg.
3. Los 4 moluscos bivalvos evaluados presentaron bajos valores de mercurio (< 0,06 mg/kg).

RECOMENDACIONES

Se sugiere que las autoridades competentes tomen una acción en relación al contenido de cadmio en el choro.

AGRADECIMIENTO

Por su colaboración en el muestreo a la Ing. Rosario Santos profesional de SANIPES.

REFERENCIAS

1. Segovia-Zavala J, Delgadillo-Hinojosa F, Vidal-Talamantes R, Muñoz-Barbosa A, Gutiérrez Galindo E. 2003. *Mytilus californianus* trasplantados como bioindicadores de surgencia a dos zonas en Baja California, México. Ciencias Marinas. 2003. 29 (4B): 665-675.
2. Cedeño A. 2011. Metales pesados, metalotioneínas y relación ARN/ADN del bivalvo *Lima scabra,* colectado en dos zonas de la isla de Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela. Tesis para optar el título de licenciado en bioanálisis. Cumana. Universidad de Oriente núcleo de Sucre. Escuela de Ciencias. Departamento de Bioanalisis. Venezuela. 40 pp.
3. Besada V, Gonzales J, Schultze F. 2006. Concentraciones de mercurio, cadmio, plomo, arsénico, cobre y zinc en atún blanco, rabil y patudo procedentes del Océano atlántico. Ciencias Marinas (2006), 32 (2B):439-445.
4. Astorga M, Rodríguez E, Díaz C. 2006. Comparison of mineral and trace element concentrations in two molluscs from the Strait of Magellan (Chile). Journal of food composition and analysis 20 (2007):273-279.
5. Benedicto J, Martinez-Gomez C, Campillo J. 2005. Inducción de metalotioneína en *Mullus barbatus* como biomarcador específico de contaminación metálica: estudio de campo en el Mediterráneo occidental. Ciencias marinas (2005), 31 (1B):265-274.
6. Besada V, Andrade J, Shultze F, Gonzales J. 2006. Monitoring of heavy metals in wild mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from the Spanish North-Atlantic coast. Continental Shelf Research. Volume 31, (2011):457-465.