

# Determinación de niveles de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas expandidas en Lima Metropolitana

Determination of cadmium and mercury levels in canned fish expended in Lima Metropolitana

José G. Salcedo<sup>1</sup>, Cesar A. Canales<sup>2</sup>, Marco A. Solano<sup>1</sup>, Walter Rivas<sup>2</sup>, Edgar Tapia<sup>2,3</sup>

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la presencia de metales pesados y determinar las concentraciones de cadmio y mercurio en conservas de pescado enlatadas y compararlas con los valores máximos permitidos por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES). **Materiales y Métodos:** Las muestras fueron recolectadas del Mercado Central del Cercado de Lima. Los análisis fueron realizados por espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito y con generar de hidruros. **Resultados:** Con respecto al mercurio, las concentraciones encontradas superan en 12%, siendo la concentración mayor de 0.65 ppm a comparación de SANIPES 0.5 ppm. Para el caso del cadmio superan en 23%, siendo la concentración mayor de 0.16 ppm a comparación del límite máximo permisible por el Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) de 0.1 ppm. **Conclusión:** Se concluye que los niveles de cadmio y mercurio encontrados se encuentra por encima de los niveles permitidos por las entidades reguladoras.

**Palabras clave:** metales pesados, cadmio, mercurio, pescado en conserva.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the concentrations of cadmium and mercury in canned fish and to compare with maximum values issued by the National Fisheries Health Service (SANIPES). **Materials and Methods:** Samples were collected from the central market downtown Lima. Analyses were performed by atomic absorption spectrophotometry with graphite furnace and hydride generator. **Results:** Mercury concentrations exceed 12%, with the highest concentration of 0.65 ppm compared to 0.5 ppm from SANIPES. For cadmium, the concentrations exceed 23% being the highest concentration of 0.16 ppm compared to the allowable limit of 0.1 ppm from SANIPES. **Conclusion:** Cadmium and mercury concentrations found in canned fish were above allowable levels from regulatory institutions.

**Keywords:** cadmium, mercury, canned fish.

<sup>1</sup> Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Privada Norbert Wiener.

<sup>2</sup> Instituto de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara". Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

<sup>3</sup> Universidad María Auxiliadora

## INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de inocuidad de los alimentos ha estimulado la investigación sobre el riesgo asociado con el consumo de alimentos contaminados con plaguicidas, metales pesados y toxinas. El enlatado es un método de conservación de los alimentos que consiste en sellarlos en latas a una determinada presión y posteriormente someterlos a proceso de esterilización y uno de los alimentos más consumidos es el pescado por altos contenidos de proteína, bajos grasas saturadas y su

contenido ácidos grasos omega conocidos por su apoyo a la salud<sup>1</sup>.

Pero uno de los problemas radica en que se pueden encontrar metales pesados dentro de estos alimentos, el riesgo de contaminación de metales pesados en la carne representan una gran preocupación tanto por la inocuidad de los alimentos y la salud humana, debido a la toxicidad de estos metales a una concentración relativamente minuciosa, el margen entre toxicidad y deficiencia en la dieta es muy estrecho. Es muy difícil precisar qué elementos

son esenciales y cuáles tóxicos, aunque posiblemente todos son tóxicos si se ingieren en cantidades suficientemente elevadas<sup>2</sup>.

El Cadmio es un componente de la corteza terrestre que se encuentra en pequeñas cantidades asociado a minerales de Zinc, cobre o plomo. Su contenido medio es minoritario y está estimado en torno a 0,10-0,15 mg/Kg. Se trata de un elemento que presenta numerosos efectos tóxicos, siendo la disfunción renal el principal efecto por una exposición prolongada. La concentración de cadmio en aire de áreas industriales varía de 9,1 a 26,7 mg/m<sup>3</sup> frente a 0,1 a 6 mg/m<sup>3</sup> en el aire de áreas rurales. El tiempo de permanencia del cadmio en suelos es de hasta 300 años y el 90% permanece sin transformarse<sup>3</sup>.

Los iones de cadmio libres que se liberan tras la degradación de la metalotioneína inician una nueva síntesis de metalotioneína, que se une al cadmio y protege a la célula de los efectos sumamente tóxicos de los iones libres de cadmio. Cuando se supera la capacidad de producción de metalotioneína en las células de los túbulos, se produce la insuficiencia renal. Los riñones y el hígado presentan las concentraciones de cadmio más elevadas, puestos que contienen cerca del 50% de la carga corporal de cadmio. La concentración de cadmio en la corteza renal, antes de que se produzcan lesiones renales inducidas por este metal, es aproximadamente 15 veces superior a la concentración hepática<sup>4</sup>.

La eliminación del cadmio es muy lenta por ello se acumula en el organismo, aumentando su concentración con la edad y el tiempo de exposición. Tomando como base la concentración en un mismo órgano a diferentes edades, se ha calculado que la semivida biológica del cadmio en el hombre oscila entre 7 y 30 años. Los síntomas de toxicidad inducida por cadmio incluyen trastornos gastrointestinales, riñón el fracaso y la hipertensión. También se informó que, la intoxicación con Cd en embarazadas las mujeres se ha relacionado con reducción de la duración del embarazo y el peso del recién nacido y, recientemente, a los trastornos de los sistemas endocrino y / o el sistema inmunológico en niños<sup>5</sup>.

Lozada J. realizó un estudio de “Presencia de metales pesados en tejido de peces” en el río Cauca en el valle del Cauca, Colombia donde reporta contenido de metales pesados que se encuentran por encima de los límites permisibles siendo una posible causa de los muchos problemas asociados de los peces y la salud humana Hg 0.5 - 102 ppb), Cd Menores 0.1 ppm, Cr Hasta 5.68 ppm, Pb Menor de 0.1 ppm<sup>6</sup>.

La exposición excesiva al mercurio se asocia con un amplio espectro de efectos adversos para

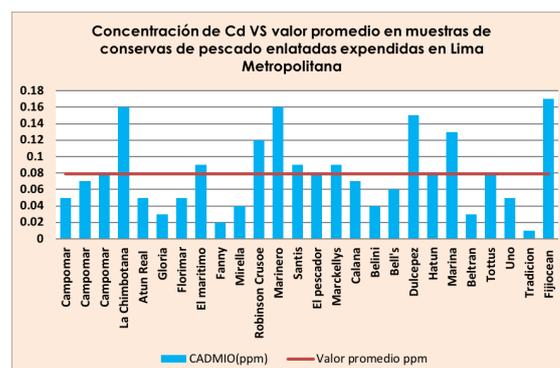
la salud que incluye daño al sistema nervioso central (neurotoxicidad) y el riñón. Diferentes formas de mercurio (es decir, mercurio metal, sales de mercurio inorgánicas tales como cloruro de mercurio y formas orgánicas de mercurio tales como metilmercurio) producen diferentes patrones de toxicidad. La principal preocupación en relación con la toxicidad de mercurio en la población general expuesta a bajos niveles de mercurio en su dieta se relaciona con el potencial neurotoxicidad de las formas orgánicas de mercurio, por ejemplo, metilmercurio, en los niños pequeños. Las formas orgánicas de mercurio puede atravesar la barrera placentaria entre la madre y el feto, y los estudios epidemiológicos en poblaciones expuestas de los seres humanos y los estudios toxicológicos en animales han demostrado que esto puede resultar en una gama de trastornos neurológicos asociados a problemas de aprendizaje a daño cerebral<sup>7</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó la concentración de cadmio y mercurio en distintas marcas y variedades de conservas de pescado expandidas en el Mercado Central de Lima mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica por horno de grafito para cadmio y espectrofotometría absorción atómica por vapor frío-generador de hidruros para mercurio, abarcando las distintas marcas y variedades. El material en estudio se recolectó y se transportó al laboratorio del Departamento de Química Básica y Aplicada donde se seleccionó y se codificó para su posterior análisis en el Centro Toxicológico S.A.C “CETOX”.

## RESULTADOS

**Gráfico 1:** Concentración de Cadmio (Cd) en muestras de conservas de pescados enlatados recolectados del Mercado Central del Cercado de Lima Vs Valor Promedio.



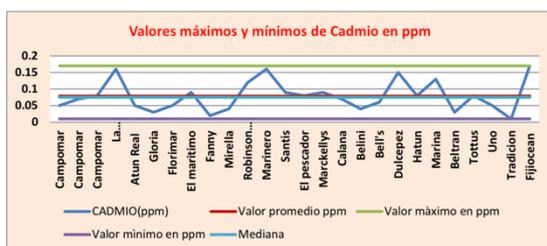
Se puede observar el valor promedio de la concentración de cadmio (Cd) en ppm de las muestras de conservas de pescado enlatadas expandidas en Lima Metropolitana vs el valor promedio que es 0.08 ppm. Además, se puede observar que 6 muestras superan el límite máximo permisible que es de 0.1 ppm. según SANIPES.

**Tabla 1:** Datos Estadísticos de las Concentraciones de Cadmio (Cd) en ppm de las muestras de conservas de pescado enlatadas expandidas en Lima Metropolitana.

DATOS ESTADÍSTICOS		Concentración de Cadmio (n=26)
Parámetros de Centralización	Mediana	0.075
	Promedio (Media aritmética)	0.08
	Moda	0.05
Parámetros de Dispersión	Varianza	0.002
	Desviación Estándar	0.045
Valor Máximo		0.17
Valor Mínimo		0.01

En esta tabla podemos apreciar los valores de los parámetros estadísticos de centralización y dispersión para el valor de Cadmio; se determina que el promedio es de 0.08 ppm. Hay un valor que se repita con mayor, es decir, la moda es 0.05 ppm.

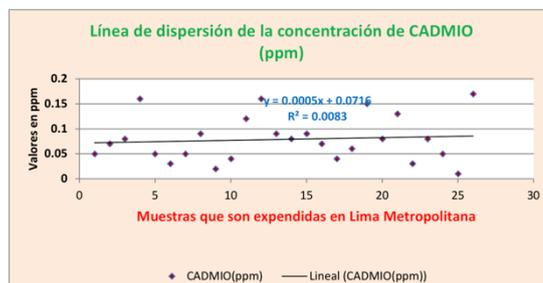
**Gráfico 2:** Valores máximos y mínimos de la concentración de Cadmio (Cd) en ppm de las muestras de conservas de pescado enlatadas expandidas en Lima Metropolitana.



Fuente: Informe toxicológico. Centro toxicológico S.A.C. CETOX

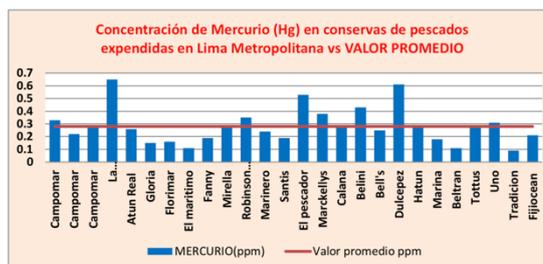
El gráfico de barras nos permite observar y hacer una comparación de los valores de Cadmio en las muestras de conservas de pescado enlatadas expandidas en Lima Metropolitana. Se puede apreciar la diferencia entre el valor máximo, mínimo y la mediana, siendo para cada 0.17 ppm; 0.01 ppm y 0.075 ppm, respectivamente.

**Gráfico 3:** Línea de dispersión de la Concentración de Cadmio (Cd) en ppm de las muestras de conservas de pescado enlatadas expandidas en Lima Metropolitana.



Valor de dispersión de la Concentración de Cadmio (Cd) en ppm de las muestras de conservas comercializadas Lima Metropolitana siendo su desviación estándar 0.045.

**Gráfico 4:** Concentración de Mercurio (Hg) en conservas de pescados expandidas en Lima Metropolitana vs valor promedio.



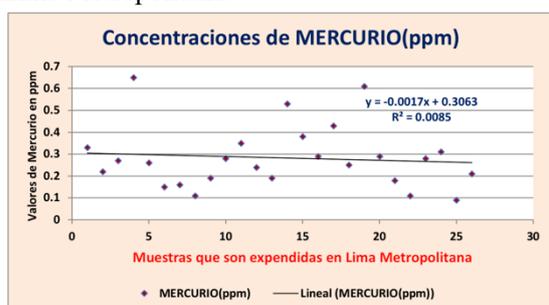
Valor promedio de la concentración de mercurio (Hg) en ppm de las muestras de conservas de pescados expandidas en Lima Metropolitana vs el valor promedio 0.28 ppm. Además, se puede observar que 3 sobrepasan los límites máximos permisible siendo la máxima concentración de 0.61 ppm vs SANIPES que es de 0.5 ppm.

**Tabla 2:** Datos Estadísticos de las Concentraciones de Mercurio (Hg) en muestras de conservas de pescados expandidos en Lima Metropolitana.

DATO ESTADÍSTICO		Concentración de Mercurio (n=26)
Parámetros de Centralización	Mediana	0.265
	Promedio (Media aritmética)	0.28
	Moda	0.11
Parámetros de Dispersión	Varianza	0.02
	Desviación Estándar	0.14
Valor Máximo		0.65
Valor Mínimo		0.09

En esta tabla podemos apreciar los valores de los parámetros estadísticos de centralización y dispersión para el valor de mercurio; se determina que el promedio es de 0.28 ppm. La moda es 0.11 ppm.

**Gráfico 5:** Línea de dispersión de la concentración de mercurio (Hg) en ppm de las muestras de conservas de pescados expandidas en Lima Metropolitana.



Valor de dispersión de la concentración de mercurio (Hg) en ppm de las muestras de conservas de pescado expandidas en Lima Metropolitana, siendo su desviación estándar 0.14.

## DISCUSIÓN

En el Gráfico 1 se puede observar que 6 muestras superan el nivel de cadmio donde el valor máximo es de 0.17 ppm y en el trabajo realizado por Flores E., reporta la concentración máxima hallada en atún enlatado es de 0.91 ppm de cadmio<sup>8</sup>.

En el Gráfico 4 se puede observar que las concentraciones de mercurio en muestras de conservas de pescado 3 superan el límite máximo permisible y el mayor de las concentraciones es de 0.61 ppm vs SANIPES (0.5 ppm) a vez existe una amplia diferencia en el estudio realizado por Velasco Gonzales “Contenido de mercurio y arsénico en atún y sardinas enlatadas mexicanas” en el 2001 donde se reporta que el 36% de las muestras de atún analizadas contiene más de 1 mg/kg siendo el máximo de 4.52 mg/kg de mercurio<sup>9</sup>.

Se puede observar que en la Tabla 2 el valor promedio de la concentración de Mercurio (Hg) en ppm de las muestras de conservas de pescados expandidas en Lima Metropolitana es de 0.28 ppm. Además, se puede observar que 3 sobrepasan los límites máximos permisible siendo la máxima concentración de 0.61 ppm vs SANIPES que es de 0.5 ppm. A diferencia de la investigación que realizó Juan Manuel Sánchez

“Evaluación de la concentración de mercurio en diversas marcas de atún enlatado comercializadas en la ciudad de Cartagena de Indias” donde reporta la concentración promedio es de 1.35 ppm y el nivel máximo encontrado fue de 2.59 ppm<sup>10</sup>.

Cuellar Mejía en su investigación de determinación de contenido de mercurio de atún en enlatados realizado en la Ciudad de Santa Ana reportaron que la concentración máxima de mercurio fue de 0.002549 de mg/L lo cual revelaron que se considera que el control de calidad por parte de las empresas ofrece una garantía al consumidor de obtener un producto alimenticio libre de sustancias peligrosas<sup>11</sup>.

## CONCLUSIONES

Se encontró concentraciones elevadas de cadmio y mercurio en las muestras de conservas de pescado que son expandidas en Lima Metropolitana. Los valores máximos de mercurio en conservas de pescado es de 0.61 ppm versus SANIPES. Las concentraciones de mercurio superan 12 % a los valores de SANIPES. Las concentraciones encontradas en las muestras superan el 23% a los valores permitidos por SANIPES.

## AUTOR DE CORRESPONDENCIA

Q.F. Walter Rivas Altez  
Dirección: Jr. Puno 1002. Lima 01.- Perú  
E-mail: walter.rivas@unmsm.edu.pe

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jiménez A. Alimentos Enlatados. Farmacia actual octubre 2010. [fecha de acceso 3 de noviembre 2012]; Disponible en: <http://www.farmaciaactual.com/pdf/articulos/dic10/enlatados.pdf>.
2. Pérez M, Bellón E, Melgar M. Contenido en metales pesados (Zn, Cd, Pb y Cu) en conservas de mejillón (*Mytilus* sp.). Alimentaria. 03:71-80.
3. Melgar. M, Alonso J, Pérez M, Garcia M. Influence of some factors in toxicity and accumulation of cadmium from edible wild macrofungi in NW Spain. Journal of Environmental Science and Health B 33(4), 439-455.
4. Rubia C, Juan M. Determinación de cadmio en líquidos concentrados de hemodiálisis por espectrofotometría de absorción atómica.

- Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Farmacia. Departamento de farmacia y Tecnología Farmacéutica. 2001.
5. Schoeters, G, Hond, E, Zuurbier M, Naginiene R, Hazael, P., Stilianakis, N. J.- Cadmium and children: exposure and health effects. *Acta Pediátrica*, 2006. 95(453): p. 50-54.
  6. Lozada J. Presencia de metales pesados en tejido de peces. Departamento de Química, Universidad de Nariño. Colombia. 2009.
  7. Mercury, lead, Cadmio tin and arsenic in food. Food safety authority of Ireland. 2009.
  8. Flores E. Niveles de cadmio en atún fresco y enlatado para consumo humano. Tesis para obtener título de ingeniería ambiental. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales. Ecuador. 2016.
  9. Velasco O, Echevarria S, Perez M, Villanueva I. Contenido de mercurio y arsénico en atún y sardinas enlatadas mexicanas. *Rev. De Contaminación Ambiental*. Durango. 2000.
  10. Sánchez J. Evaluación de la concentración de mercurio en diversas marcas de atún enlatado comercializadas en la ciudad de Cartagena de Indias. (Tesis magister en toxicología). Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Toxicología. 2011.
  11. Cuellar E., Mena K. Determinación del contenido de mercurio por espectrofotometría de absorción atómica de vapor frío en atún enlatado comercializado en la Ciudad de Santa Ana. (Tesis de grado Licenciatura en Química y Farmacia). Universidad de El Salvador. San Salvador. 2010.