

Artículo Original

Determinación de metales pesados (Plomo y Cadmio) en lechuga (*Lactuca sativa*) de mercados de Lima MetropolitanaDetermination of heavy metals (Lead and Cadmium) in lettuce (*Lactuca sativa*) in markets of Metropolitan Lima

Frescia M. Madueño, Mesías M. García

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú.

Resumen

Se llevó a cabo un estudio para determinar los niveles de concentración de plomo (Pb) y cadmio (Cd) en lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad "crespa" de la ciudad de Lima Metropolitana. Los puntos de muestreo fueron 20 mercados ubicados en el Cono Norte, Centro y Cono Sur de Lima, los cuales fueron escogidos al azar, 5 mercados del Cono Norte (Puente Piedra, Comas, San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia), 10 mercados del Centro (Rímac, La Victoria, Cercado de Lima, Breña, Jesús María, Barranco, Lince, Magdalena, Pueblo Libre, San Miguel) y 5 mercados del Cono Sur (Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, Lurín). Se tomaron 2 muestras por distrito, haciendo un total de 40 muestras y durante la recolección se preguntó el lugar de procedencia de la hortaliza. El método analítico utilizado para la cuantificación de estos metales fue el de absorción atómica. Las concentraciones en lechuga presentaron una media de 1,279 ppm para Pb y de 0,084 ppm para Cd; la concentración de Pb a diferencia del Cd supera el Nivel Máximo establecido por la OMS/FAO (Codex Alimentarius; Pb = 0,3 ppm; Cd = 0,2 ppm). En general, las lechugas de la Sierra acumulan mayores niveles de Pb y Cd que las de la Costa. Estos resultados evidencian la exposición a metales pesados en hortalizas y por ende su presencia en nuestra dieta diaria.

Palabras clave: Plomo; Cadmio; Metales pesados; Hortaliza de hoja; *Lactuca sativa*.

Abstract

A study was carried out in Lima Metropolitana city to determine concentrations of lead (Pb) and cadmium (Cd) in lettuce (*Lactuca sativa* L.), "crespa" variety. The sampling points were 20 markets located in the North Cone, Center and Southern Cone of Lima, which were chosen at random, 5 markets of the Northern Cone (Stone Bridge, Comas, San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia), 10 markets of the Center (Rímac, La Victoria, Cercado de Lima, Breña, Jesús María, Barranco, Lince, Magdalena, Pueblo Libre, San Miguel) and 5 markets of the Southern Cone (Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, Lurín), 2 samples were taken per district, making a total of 40 samples, during the collection, in each market was questioned the origin place of the vegetable. The analytical method used for the quantification of these metals was the atomic absorption. The concentrations in lettuce showed an average of 1.279 ppm, for Pb and 0.084 ppm for Cd; the Pb concentration, unlike Cd; exceeds the Maximum Level established by the WHO / FAO (Codex Alimentarius, Pb = 0.3 ppm, Cd = 0.2 ppm). In general, the lettuces of Sierra accumulate higher levels of Pb and Cd than those of the Coast. These results evidence the exposure to heavy metals in vegetables and therefore their presence in our daily diet.

Keywords: Lead; Cadmium; Heavy metals; Leafy vegetables; *Lactuca sativa*.

Correspondencia:

Nombre: Mesías Moisés García Ortiz

Correo: mgarciao@unmsm.edu.pe / mmoisesgarciao@gmail.com

Recibido: 10/09/2018

Aceptado: 05/02/2019

Citar como:

Madueño, F., García, M. Determinación de metales pesados (Plomo y Cadmio) en lechuga (*Lactuca sativa*) de mercados de Lima Metropolitana. Ciencia e Investigación 2018 21(2):19-23.

© Los autores. Este artículo es publicado por la Ciencia e Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son indispensables en nuestra alimentación, contienen una mezcla de nutrientes que aportan poca energía, ricas en fibra, vitaminas y minerales, consumidas para satisfacer las necesidades de nuestro organismo.

La tendencia al consumo de hortalizas de hoja como la lechuga exige productos de calidad, inocuos y libres de agroquímicos. La lechuga es una hortaliza conocida y popular en nuestro país, tiene importancia en la Costa Central debido a las buenas condiciones que se presentan para su cultivo, prefiriendo los climas templados y húmedos, con variedades mejor o menos adaptadas a distintos períodos del año. Su frecuencia de consumo es de 1 a 3 veces por semana, siendo mayor en temporada de verano. Según un estudio de mercado realizado el año 2013, existe gran preferencia por el consumo de la variedad crespa o también llamada orgánica.

El desarrollo de la revolución industrial y las actividades antropogénicas, como la agricultura, la industria, la vida urbana, entre otros; han aumentado la exposición y biodisponibilidad de metales pesados en suelos, agua y aire. El Pb es considerado como un agente contaminante común y muy peligroso, deriva de desechos de minas, fundiciones e industria; el Cadmio, metal ampliamente utilizado en la industria, liberado al ambiente como subproducto de la extracción de cobre, hierro y zinc, es considerado un metal emergente, el cual puede devenir a largo plazo en un peligro a la salud.

Algunos vegetales han desarrollado mecanismos altamente específicos para absorber, translocar y acumular metales pesados del suelo⁸, de esta forma es como ingresa a la cadena trófica⁵. Estudios en el exterior han demostrado que la lechuga es capaz de absorber grandes cantidades de Pb de suelos contaminados, así como translocar la mayor cantidad de Cd absorbido a los brotes de lechuga, comparado con otras especies.^{1,2,4,6,11,14}

Por lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar las concentraciones de metales pesados,

Pb y Cd, presentes en lechugas comercializadas en mercados del Cono Norte, Centro y Cono Sur de Lima Metropolitana.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio descriptivo, transversal y prospectivo.

Muestreo: Se recolectaron 40 muestras de lechuga (*Lactuca sativa L.*) var. Crespa en mercados del Cono Norte (10), Centro (20) y Cono Sur (10) de Lima Metropolitana, que se colocaron en bolsas de polietileno inerte con cierre hermético, se rotularon mediante un código indicando el mercado y su lugar de procedencia, luego se almacenaron en un cooler para su conservación; a la vez se preguntó a cada comerciante el origen de las lechugas.

Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio de la Unidad de Servicios de Análisis Químicos (Facultad de Química e Ingeniería – UNMSM).

Método: Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA) basada en la atomización del analito, las partículas de un material (átomos, iones o moléculas) absorben radiación electromagnética provocando el paso del estado fundamental a un estado excitado de superior energía, al ser un estado inestable, las partículas regresan a su configuración inicial, emitiendo una radiación de una determinada frecuencia, la cual se caracteriza mediante espectros. La cantidad de luz absorbida o emitida determina la cantidad de analito existente en la muestra¹⁵.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se han distribuido en tablas estadísticas, las que indican los niveles de concentración hallados de los metales en estudio, y el lugar de procedencia de las lechugas.

La Figura 1 indica la concentración de Cadmio, el 12.5 % de muestras superan el Nivel Máximo (0,2 ppm) y Figura 2 indica la concentración de Plomo, el 40 % de muestras superan el Nivel Máximo (0,3 ppm) respectivamente hallada en los mercados de estudio.

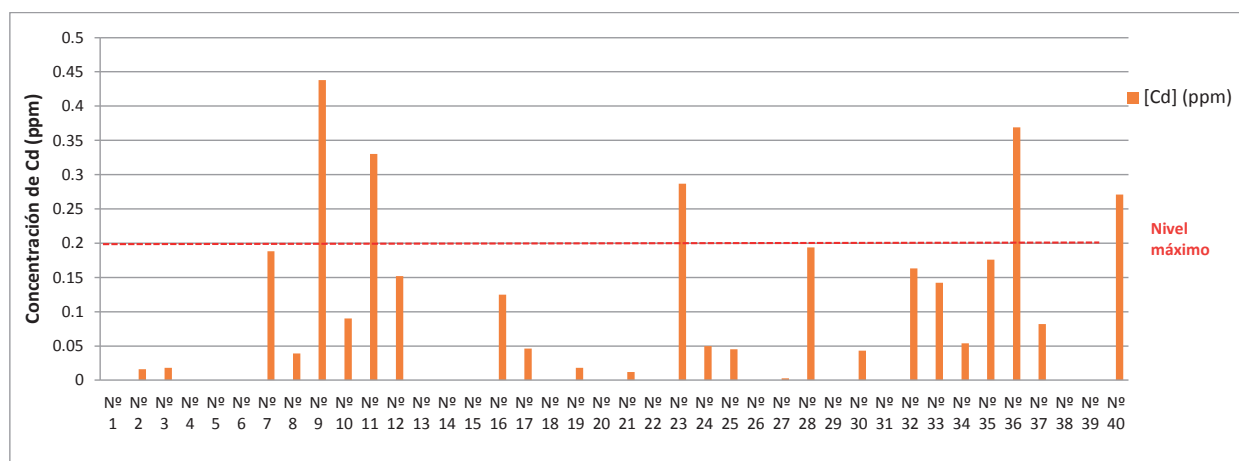


Figura 1. Concentración de Cd en mercados

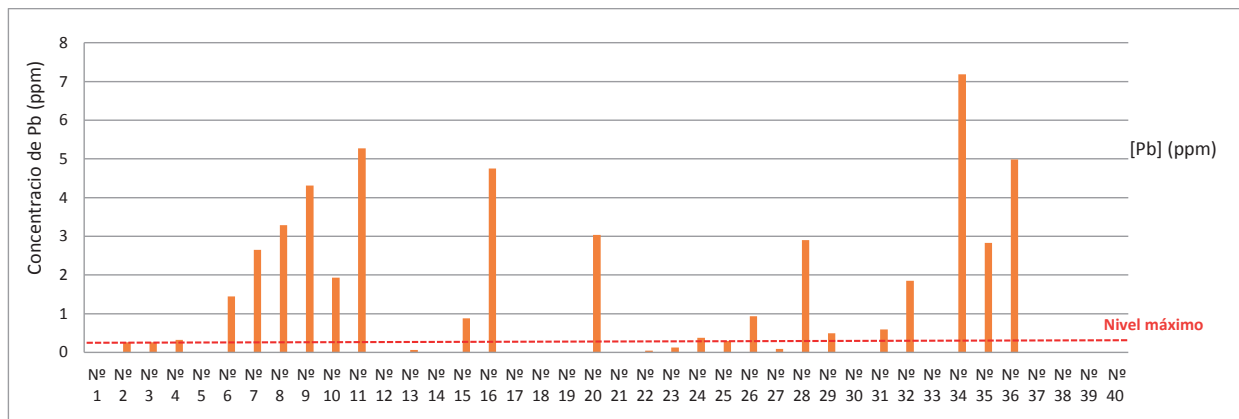


Figura 2. Concentración de Pb en mercados

Cuadro N° 1. Relación de mercados de Lima

Nº	MERCADO	DISTRITO	ORIGEN	Cd ppm	Pb ppm
1	Tres Regiones	PUENTE PIEDRA	COSTA	N.D.	N.D.
2	Huamantanga	PUENTE PIEDRA	COSTA	0.016	0.26
3	Túpac Amaru	COMAS	SIERRA	0.018	0.261
4	Año nuevo	COMAS	SIERRA	N.D.	0.323
5	Naranjal	SMP	COSTA	N.D.	N.D.
6	Virgen de Fátima	SMP	SIERRA	N.D.	1.446
7	El Olivar	LOS OLIVOS	SIERRA	0.188	2.647
8	Productores	LOS OLIVOS	SIERRA	0.039	3.283
9	Virgen del Carmen	INDEPENDENCIA	COSTA	0.438	4.309
10	Los Incas	INDEPENDENCIA	SIERRA	0.09	1.928
11	Chira	RIMAC	SIERRA	0.33	5.273
12	Caquetá	RIMAC	COSTA	0.152	0
13	La Parada	LA VICTORIA	COSTA	N.D.	0.064
14	Tres de Febrero	LA VICTORIA	SIERRA	N.D.	N.D.
15	La aurora	CERCADO	SIERRA	N.D.	0.88
16	Venezuela	CERCADO	SIERRA	0.125	4.753
17	Tingo María	BREÑA	COSTA	0.046	N.D.
18	Las flores	BREÑA	COSTA	N.D.	N.D.
19	Jesús María	JESUS MARIA	COSTA	0.018	N.D.
20	San José	JESUS MARIA	SIERRA	N.D.	3.032
21	2 barranco	BARRANCO	COSTA	0.012	N.D.
22	El trébol	BARRANCO	SIERRA	N.D.	0.044
23	Lobatón	LINCE	COSTA	0.287	0.128
24	Moderno	LINCE	COSTA	0.05	0.376
25	M. de Magdalena	MAGDALENA	SIERRA	0.045	0.291
26	Magdalena	MAGDALENA	SIERRA	N.D.	0.936
27	El Bolívar	PUEBLO LIBRE	COSTA	0.003	0.088
28	Simón Bolívar	PUEBLO LIBRE	SIERRA	0.194	2.897
29	Modelo	SAN MIGUEL	COSTA	N.D.	0.494
30	San José	SAN MIGUEL	COSTA	0.043	N.D.
31	La Paradita	CHORR	COSTA	N.D.	0.591
32	Santa Rosa	CHORR	SIERRA	0.163	1.853
33	Ciudad de Dios	SJM	COSTA	0.142	N.D.
34	San Pedro	SJM	SIERRA	0.054	7.189
35	Las Conchitas	VMT	SIERRA	0.176	2.832
36	Central N°2	VMT	SIERRA	0.369	4.987
37	Mensajero de la Paz	VES	SIERRA	0.082	N.D.
38	Juan Velasco Alvarado	VES	SIERRA	N.D.	N.D.
39	Virgen de las Mercedes	LURIN	SIERRA	N.D.	N.D.
40	San Pablo	LURIN	SIERRA	0.271	N.D.

DISCUSIÓN

Figura 3. Las lechugas recolectadas presentan una media de Cd de 0,084 ppm, con una mínima de 0 ppm y una máxima de 0,438 ppm, el 12,5 % de lechugas supera el Nivel Máximo (OMS, Cd= 0,2 ppm). Coincide con G. Uzu, al obtener un resultado cercano a la media (0,08 ppm) en hojas de lechuga¹⁶. Las lechugas de la Costa presentan 0,066 ppm, y las de la Sierra 0,100 ppm, se observó que ambos valores no sobrepasan los Niveles Máximos, pero existen lechugas que acumulan más de 0,2 ppm. Según Beltrán M, el 37,7 % de acumulación de Cd en hojas de un suelo contaminado, esta especie puede ser utilizada como fitoextractor³.

Figura 4. Las lechugas recolectadas presentan una media de Pb de 1,279 ppm, con una mínima de 0 ppm y una máxima de 7,189 ppm, el 40 % de lechugas supera el Nivel Máximo (OMS; Pb= 0,3 ppm). G. Uzu presenta un resultado cercano al máximo (7,34 ppm) de Pb¹⁶, las lechugas de la Costa presentan 0,365 ppm, y las lechugas de la Sierra 2,107 ppm, se observa tanto en la Costa y Sierra la exposición de este metal, algunas lechugas del estudio acumularon hasta 20 veces el Nivel Máximo. Según un estudio realizado por S. Papa (2009), el Pb hallado supera 1,3 (3,31 ppm) veces el Nivel Máximo^{7,9,10,12,13}.

Figuras³ y 4. Se observan altas concentraciones de Cd y Pb en lechugas de la Sierra, respectivamente, lo cual puede deberse a la presencia de yacimientos mineros en estos lugares, el mal manejo de residuos sólidos, cuya consecuencia puede incidir directamente en el agua utilizada para el riego de estos vegetales, la alta movilidad de estos metales, así como su biodisponibilidad en suelos⁷. Es necesario mencionar que altas concentraciones de Cd y Pb se hallaron en los distritos de Los Olivos, Independencia, Rímac, Cercado de Lima, Jesús María, Magdalena, Chorrillos, San Juan de Miraflores y Villa María del Triunfo, con esto dejamos claro que el nivel socioeconómico de cada distrito no es un factor de relevancia y de igual manera se encuentra expuesto a metales pesados.

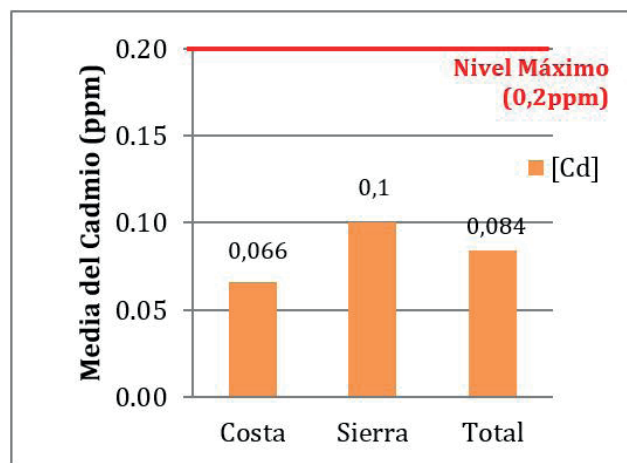


Figura 3. **Media de Cd por origen.** Según su origen, las muestras de la Costa y Sierra presentan 0,066 y 0,1 ppm de Cadmio, respectivamente

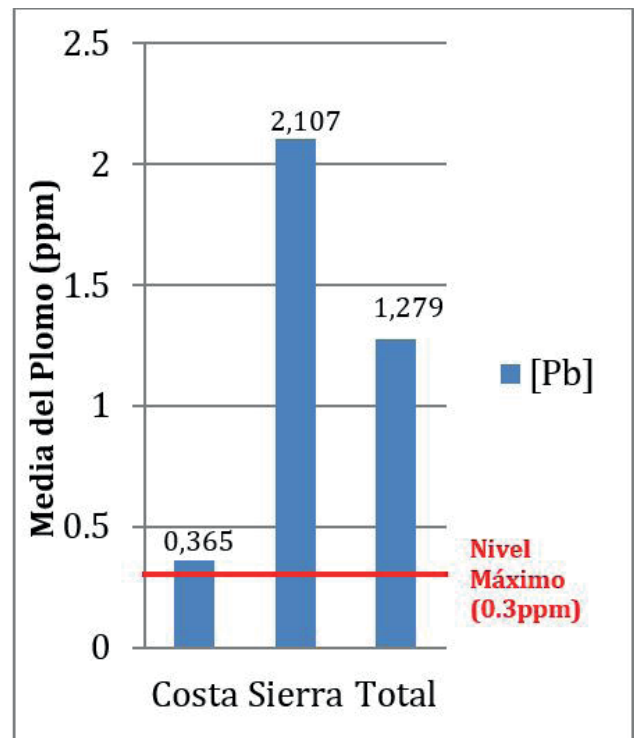


Figura 4. **Media de Pb por origen.** Según su origen, las muestras de la Costa y Sierra presentan 0,365 y 2,107 ppm de Plomo, respectivamente

CONCLUSIÓN

Se determinó la presencia de Pb y Cd en hojas de lechuga (*Lactuca sativa*) de 40 mercados de Lima Metropolitana, el primero presenta una media de 1,279 ppm, el 40 % superan el Nivel Máximo (0,3 ppm), y el segundo presenta una media de 0,084 ppm, 12,5 % supera el Nivel Máximo (0,2 ppm), respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo E, Carrasco M, León O, Martínez E, Silva E, Castillo G. Criterios de calidad de suelo agrícola. Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura (SAG), Santiago. 2005.
2. Barrera W. Efectos fitotóxicos de mercurio (Hg), cadmio (Cd), plomo (Pb), arsénico (As) y cobre (Cu), sobre el crecimiento radicular de lechuga (*Lactuca sativa*), para fines de biomonitorio en cuerpos de agua. [Tesis de Pregrado]. Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Agronomía. 2013.
3. Beltrán M. Fitoextracción en suelos contaminados usando especies vegetales. [Tesis de postgrado] México: Universidad Autónoma Metropolitana. División de Ciencias Básicas e Ingeniería. 2001
4. Christensen T, Haug P. Solid phase cadmium and the reactions of aqueous cadmium with soil surfaces. Cadmium in Soils and Plants (eds. McLaughlin, M.J. y Singh, B.R.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. 1999: 65-96 p.
5. Environment Protection Authority (EPA). Air quality criteria for lead. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office. EPA600/883028F. 1986.

6. Food and Drug Administration (FDA). Total diet study statistics on elemental results. Market baskets 2006-1 through 2008-4. College Park, MD: U.S. Food and Drug Administration. 2010.
7. Godzik B. Heavy metal contents in plants from zinc drums and reference area. *Pol. Bot. Stud.* 1993; (5):113-132.
8. Giuffré L, Ratto S, Marbán L, Schonwald J, Romaniuk R. Riesgo por metales pesados en horticultura urbana. *Ciencia del Suelo.* 2005; 23(1):101-106.
9. Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants. 3rd Edition. CRC Press, Boca Raton. USA. 2000. 413p.
10. Kabata-Pendias A, Mukherjee A. Trace elements from soil to human. Editor. Springer. 2007; 550 p.
11. Marschner H. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London. 2002.
12. Moreno M. Acumulación de Plomo en *Lactuca sativa* expuesta a diferentes tiempos y concentraciones de acetato de plomo en condiciones de laboratorio. [Tesis para obtener el título de Biólogo]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Biológicas. 2013.
13. Papa S, Cerullo L, Di Monaco A, Bartoli G, Firetto A. Trace elements in fruit and vegetable. *Environmental quality. Italy.* 2009, (2): 79-83.
14. Prince W, Kumar S, Doberschutz K, Subburam V. Cadmium toxicity in mulberry plants with special reference to the nutritional quality of leaves. *Journal of Plant Nutrition.* 2002; (25):689-700.
15. Skoog D, Holler F, Stanley R. Principios de Análisis Instrumental. México. Edamsa Impresiones. 2008.
16. Uzu G, Sarret G, Bonnard R, Sobanska S, Probst A, et al.. Absorption foliaire des métaux présents dans des particules atmosphériques issues d'une usine de recyclage de batteries: biotest laitue. 2. Rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués. ADEME Editions. Angers. France. 2009.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento: Autofinanciado

