

Artículo Original

Determinación de cadmio en cebolla (*Allium cepa*) en Lima Metropolitana

Determination of cadmium in onion (*Allium cepa*) in Metropolitan Lima

Mayra Juan De Dios ^{1,a}, Mesías García ^{1,b}, Gloria Marín ^{1,c}, Denisse Olórtegui ^{2,d}

Recibido: 26/10/2021 Aceptado: 16/12/2021 Publicado: 29/03/2022

Resumen

Se realizó un estudio para la determinación de cadmio en cebolla (*Allium cepa*) en distritos de Lima Metropolitana. Para la ejecución del estudio, se recolectaron 30 muestras de las cuales 10 de ellas son de Lima Norte (San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia, Comas y Puente Piedra), 10 muestras de Lima Centro (Cercado de Lima, Jesús María, Pueblo Libre, La Victoria y Rímac) y 10 muestras en Lima Sur (Chorrillos, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, San Juan de Miraflores y Surco). Se tomó 2 muestras al azar por distrito y se indagó el lugar de procedencia de las mismas. La cuantificación de cadmio se realizó por el método de absorción atómica – Horno Grafito en la Unidad de Servicios de Análisis Químicos – USAQ (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). La concentración mínima y máxima de cadmio en cebolla fue 0,02 mg/mg y 0,11 mg/kg, respectivamente; además se obtuvo el promedio (0,06 mg/kg) superando el nivel máximo establecido por la OMS/FAO (Codex Alimentarius; Cd = 0,05 mg/kg). Finalmente, se determinó que las muestras de cebolla procedentes de Arequipa acumularon mayor concentración de cadmio que aquellas procedentes de Lima (Huaral) y La Libertad (Trujillo). Los resultados obtenidos evidencian que la concentración media de cadmio presente en las cebollas supera en estándar internacional lo cual representa un riesgo para la población. y, por ende, su consumo por parte de la población peruana.

Palabras clave: Cadmio; contaminación en alimentos; *Allium cepa*.

Abstract

A study was carried out to determine cadmium in onion (*Allium cepa*) in districts of Metropolitan Lima. For the execution of the study, 30 samples were collected of which 10 of them are from North Lima (San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia, Comas and Puente Piedra), 10 samples from Lima Center (Cercado de Lima, Jesús María, Pueblo Libre, La Victoria and Rímac) and 10 exhibitions in South Lima (Chorrillos, Villa María del Triunfo, Villa el Salvador, San Juan de Miraflores and Surco). 2 random samples were taken per district and the place of origin of the same was inquired. Cadmium quantification was performed by the atomic absorption method - Graphite Furnace at the Chemical Analysis Services Unit - USAQ (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). The minimum and maximum cadmium concentration in onion was 0,02 mg / mg and 0,11 mg / kg, respectively; In addition, the average (0,06 mg / kg) was obtained, exceeding the maximum level established by the WHO / FAO (Codex Alimentarius; Cd = 0,05 mg / kg). Finally, it was determined that the onion samples from Arequipa accumulated a higher concentration of cadmium than those from Lima (Huaral) and La Libertad (Trujillo). The results obtained show that the average concentration of cadmium present in onions exceeds the international standard, which represents a risk for the population. and, therefore, its consumption by the Peruvian population.

Keywords: Cadmium; contamination in food; *Allium cepa*.

1 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú.
2 Hg Toxicólogos S.A.C.

a Autor para correspondencia: 12040160@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8018-0248>

b E-mail: mgarciao@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7340-4757>

c E-mail: gmarinv@unmsm.edu.pe - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2087-0145>

d E-mail: sofiaolortegucristobal@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5949-9879>

Citar como:

Juan de Dios M, García M, Marín G, Olórtegui D. (2021). Determinación de cadmio en cebolla (*Allium cepa*) en Lima metropolitana. Ciencia e Investigación 2021 24(2):3-7. doi: <https://doi.org/10.15381/ci.v24i2.22519>

© 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 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades económicas más practicadas en nuestro país. Según la Dirección de Estadística de la FAO (2014) ¹, el Perú tiene 19 mil hectáreas cultivadas, lo que representa el 0,4% de la superficie mundial cosechada. Es así que, entre Arequipa e Ica tienen casi el 80% de la producción agrícola nacional de cebollas. Otros departamentos importantes para el cultivo de la cebolla son: Lima, La Libertad, Tacna, Lambayeque, Ayacucho y Junín ².

Muchos de los campos de cultivo en donde se producen los principales vegetales de consumo diario, se ven expuestos a diferentes fuentes de contaminación como el agua que se usa para su regadío, el uso excesivo de plaguicidas, entre otros factores ³.

La cebolla (hortaliza de bulbo), tiene un cultivo ampliamente extendido en todo el mundo debido a su adaptabilidad a diversos climas, es de gran consumo entre la población mundial debido a su aplicación en la gastronomía y a su aporte nutricional ⁴. La cebolla posee propiedades que favorecen la circulación, la disminución del colesterol en la sangre y el tratamiento de algunas enfermedades respiratorias ⁵. Sin embargo, al encontrarse expuestas a diversos contaminantes como el cadmio, este valor nutricional se ve disminuido y, por el contrario, su consumo podría resultar perjudicial para la salud ⁶.

Se sabe que el consumo prolongado de cadmio trae consigo afecciones renales ⁷, óseas ⁸, neurológicas ⁹, asimismo, puede comportarse como un disruptor endocrino ¹⁰. Es considerado como cancerígeno del grupo 1 por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ¹¹.

El objetivo de este estudio fue determinar los niveles de cadmio en muestras de cebolla (*Allium cepa*) en Lima Metropolitana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio descriptivo, transversal y prospectivo.

Muestreo: Se recolectaron 30 muestras de cebolla (*Allium cepa*) tomando como población de estudio a las cebollas de color morado procedentes de Arequipa, La Libertad (Trujillo) y Lima (Huaral). El muestreo se realizó en 15 distritos de Lima Metropolitana distribuidos en Lima Norte (10), Lima Centro (10) y Lima Sur (10) tomándose 2 muestras por distrito. Luego se colocaron en bolsas de polietileno inerte con cierre hermético, se rotularon mediante un código indicando el mercado y su lugar de procedencia. Finalmente, se almacenaron en un cooler de tecnopor para su conservación y transporte.

Método: Las muestras obtenidas se analizaron por espectrofotometría de absorción atómica – horno de grafito ¹² en el laboratorio de la Unidad de Servicios de Análisis Químicos (Facultad de Química e Ingeniería – UNMSM). La preparación de las muestras consistió en llevar a digestión ácida aproximadamente 5 gramos de las muestras de cebolla (*Allium cepa*) con 10 mL de ácido nítrico (HNO₃) y 3 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) hasta completar la disolución y luego concentrar. Posteriormente, se dejó enfriar, se disolvió en agua, se filtró utilizando papel Whatman N° 40. Finalmente, se llevó a una fiola de 25 mL y se procedió a enrasar con agua desionizada para la lectura en el equipo.

RESULTADOS

En la figura 1 se aprecia la procedencia, por departamentos, de la cebolla expresada en porcentaje. Se indica que la mayoría de las cebollas provienen de Trujillo, seguida de Huaral y, por último, de Arequipa.

En la figura 2, se observa la concentración de cadmio, expresada en mg/kg de peso, frente a los distritos en donde se recolectaron las muestras; además, en línea vertical entrecortada, se señala el límite máximo establecido por la OMS/FAO (0,05 mg/kg).

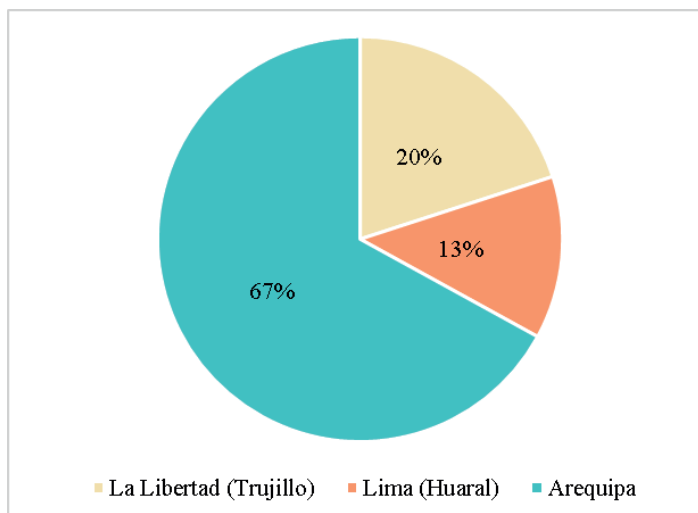


Figura 1. Distribución de las muestras según su lugar de origen y procedencia

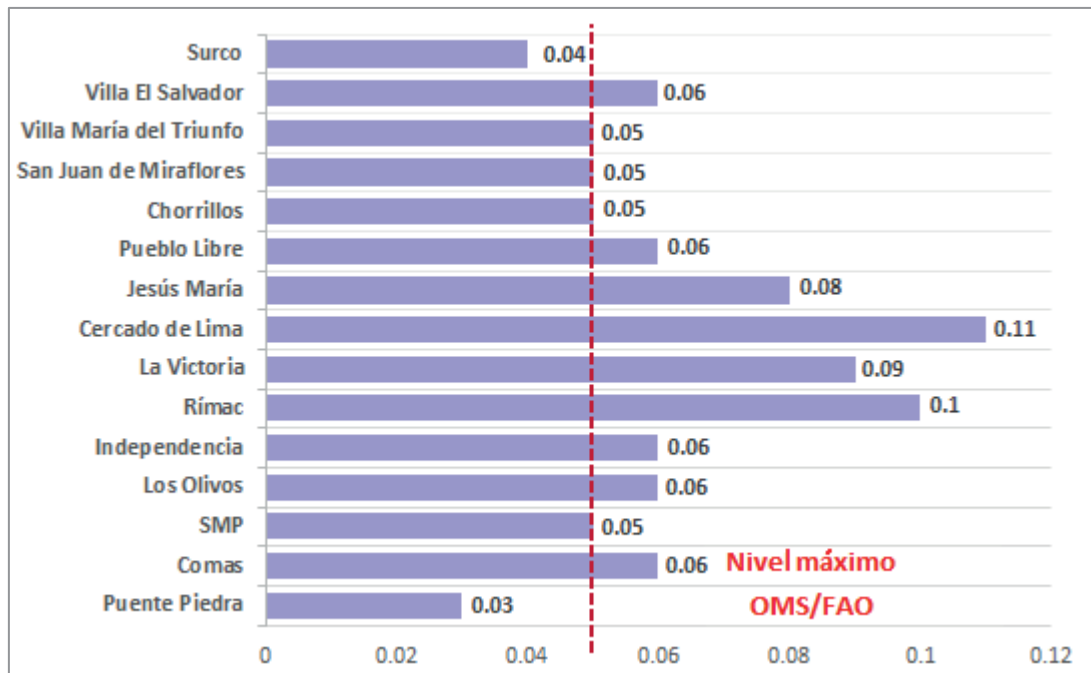


Figura 2. Media de cadmio según distrito.

En la tabla 1 se aprecia los resultados obtenidos en la investigación: indicando la zona, el distrito, el mercado, la procedencia y el origen de las cebollas. En la última columna se observa la concentración de cadmio en cada una de las muestras trabajadas.

DISCUSIÓN

Como podemos ver en la figura 1, la mayoría de las muestras de cebolla, proceden del departamento de Arequipa lo cual representa el 67% del universo de muestras; mientras que el 33% restante corresponde a las ciudades de La Libertad (Trujillo) y Lima (Huaral). Ello permite concluir que el principal productor y proveedor de cebollas en la capital limeña es el departamento de Arequipa. Esto se puede comprobar a través de los datos estadísticos proporcionados por las Direcciones Regionales de Agricultura, los cuales reportan que Arequipa es uno de los principales productores de cebolla concentrando el 60,9% a nivel nacional ^{2,13}.

En cuanto a la presencia de cadmio en las muestras de cebolla, como se puede ver en la figura 2, la concentración promedio de cadmio en la cebolla es 0,06 mg/kg resultando los mercados de los distritos de Cercado de Lima (0,11 mg/kg) y el Rimac (0,10 mg/kg) los que presentan la mayor media. En la Tabla 1 se puede observar que, los mercados que presentan valores elevados del metal pesado expenden cebollas procedentes de Arequipa, cuyas muestras sobrepasan el límite máximo establecido por la OMS/FAO (0,05 mg/kg) ¹⁴.

La concentración elevada de cadmio en las muestras de cebollas de origen arequipeño que sobrepasan los valores máximos establecidos por la OMS/FAO podría deberse a que el agua para regar los cultivos contenga cantidades significativas de cadmio. Debido al poco control por

parte de los organismos ambientales, el agua utilizada para el riego de los campos de cultivo de cebollas puede sobrepasar los valores establecidos en la normativa peruana (ECA para agua de categoría 3 hasta 0,01 ppm de cadmio) ¹⁵ como se puede apreciar por algunos estudios realizados ^{16,17,18}. Respecto a la contaminación del agua, el 32% reportó que el agua está contaminada con relaves mineros, una diferencia de poco más del 13% respecto al promedio en la región Arequipa ¹⁹.

Al comparar los niveles de cadmio según la procedencia, se observa que los valores de este metal en Arequipa son superiores a los valores encontrados en La Libertad (Trujillo) y Lima (Huaral). Resultados que sustentan lo planteado por Pineda, quien indica que las actividades geológicas naturales constituyen una fuente importante de contaminación por metales pesados y éstos pueden encontrarse en su forma iónica o como sales ²⁰. Asimismo, las actividades antropogénicas como la industria minera, es reconocida como la principal actividad industrial generadora de metales pesados ²¹.

Es importante mencionar que las muestras de cebolla fueron tomadas al azar en los diferentes distritos con la finalidad de desestimar que el nivel socioeconómico de cada distrito sea un factor relevante. Por el contrario, el lugar de origen de las muestras sí constituye un factor determinante en la determinación de cadmio en las muestras de cebolla.

CONCLUSIONES

Se determinó la presencia de cadmio en muestras de cebolla (*Allium cepa*) en 30 mercados de Lima Metropolitana: siendo el valor mínimo, máximo y promedio de 0,02 mg/kg; 0,11 mg/kg y 0,06 mg/kg respectivamente, resultando que el 53,3% de muestras superan el Límite

Tabla 1. Relación de mercados, procedencia y su concentración de cadmio.

Zona	Distrito	Mercado	Procedencia	Origen	[Cd] mg/kg
Lima Norte	Puente Piedra	Tres regiones	Trujillo	Norte	0,03
	Puente Piedra	Huamantanga	Huaral	Norte	0,02
	Comas	Túpac Amaru	Arequipa	Sur	0,05
	Comas	Año Nuevo	Arequipa	Sur	0,06
	San Martín de Porres	Naranjal	Arequipa	Sur	0,06
	San Martín de Porres	Virgen de Fátima	Trujillo	Norte	0,03
	Los Olivos	El Olivar	Arequipa	Sur	0,07
	Los Olivos	Productores	Huaral	Norte	0,04
	Independencia	Virgen	Trujillo	Norte	0,05
	Independencia	Los Incas	Arequipa	Sur	0,07
Lima Centro	Rímac	Chira	Arequipa	Sur	0,09
	Rímac	Caquetá	Arequipa	Sur	0,10
	La Victoria	La Parada	Arequipa	Sur	0,08
	La Victoria	Tres de febrero	Arequipa	Sur	0,09
	Cercado de Lima	La Aurora	Arequipa	Sur	0,11
	Cercado de Lima	Venezuela	Arequipa	Sur	0,10
	Jesús María	Jesús María	Huaral	Norte	0,08
	Jesús María	San José	Trujillo	Norte	0,07
	Pueblo Libre	El Olivar	Arequipa	Sur	0,05
	Pueblo Libre	Simón Bolívar	Arequipa	Sur	0,06
Lima Sur	Chorrillos	La Paradita	Arequipa	Sur	0,04
	Chorrillos	Santa Rosa	Arequipa	Sur	0,05
	San Juan de Miraflores	Ciudad de Dios	Arequipa	Sur	0,06
	San Juan de Miraflores	San Pedro	Trujillo	Norte	0,04
	Villa María del Triunfo	Las Conchitas	Arequipa	Sur	0,07
	Villa María del Triunfo	Central N°2	Huaral	Norte	0,03
	Villa El Salvador	Mensajero de la Paz	Arequipa	Sur	0,05
	Villa El Salvador	Juan Velazco A.	Arequipa	Sur	0,06
	Surco	Anexo N°2	Trujillo	Norte	0,05
	Surco	N°2	Arequipa	Sur	0,03

Máximo Permitido el cual corresponde a 0,05 mg/kg según OMS/FAO. (Expresión: mg/kg = mg de cadmio/kg de cebolla).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT [Internet]. FAO; 2013. [Citado el 10 de noviembre del 2020]. Recuperado a partir de: <https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Apcho E, Caballero M, Miranda R. Planeamiento estratégico de la cebolla en el Perú al 2027 [Tesis para obtener el grado de Magíster]. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú; 2017. Recuperado a partir de: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8252?show=full>
- Rodríguez-Eugenio N, McLaughlin M; Pennock D. La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2019.
- Carbajal A. La cebolla, una aliada para tu salud. Madrid; 2016. Recuperado de: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2016-11-17-carbajalcebolla-2016.pdf>.
- Juárez-Pérez JC, Cabrera-Luna JA. Plantas para afecciones respiratorias comercializadas en tres mercados de la ciudad de Santiago de Querétaro. Polibotánica [Internet]. 2019 Jun [citado el 10 de noviembre del 2020]; (47): 167-178. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682019000100167&lng=es. DOI <https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.12>.
- Norvell WA, Wu J, Hopkins DG, Welch RM. Association of cadmium in durum wheat grain with soil chloride and chelate-extractable soil cadmium. Soil Sci Soc Am J [Internet]. 2000 Nov [citado el 10 de noviembre del 2020]; 64 (6): 2162-8. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/250128840_Association_of_Cadmium_in_Durum_Wheat_Grain_with_Soil_Chloride_and_Chelate-Extractable_Soil_Cadmium. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2000.6462162x>

7. Erostequi C, Oporto C, Zalles L, Sevilla R, Romero A. Evaluación del daño renal por cadmio en población expuesta a contaminación por éste en agricultores de Quila-Quila, Potosí. *Gac Med Bol* [Internet]. 2020 Dic [citado el 10 de enero del 2021]; 43(2): 143-146. Recuperado a partir de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662020000200005&lng=es
8. Chen X, Wang Z, Zhu G, Nordberg G, Jin T, Ding X. (2019). The association between acumulative cadmium intake and osteoporosis and risk of fracture in a chinese population. *J Expo Sci Environ Epidemiol* [Internet]. 2019 Apr [citado el 10 de noviembre del 2020]; 29(3), 435-443. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41370-018-0057-6>
9. Frías-González MD. Efectos neurotóxicos del cadmio sobre las neuronas colinérgicas del prosencéfalo basal y su implicación en la inducción de alteraciones cognitivas. [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2018. Recuperado a partir de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/50285/1/T40709.pdf>
10. Gallagher C, Moonga B, Kovach J. Cadmium, follicle-stimulating hormone, and effects on bone in women age 42-60 years, NHANES III. *Enviro Res.* [Internet]. 2010 Jan [citado el 10 de noviembre del 2020]; 110(1):105-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19875111/>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2009.09.012>. PMID: 19875111
11. Interntional Agency for Research On Cancer (IARC). Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, List of Classifications. Virginia: IARC; 2019. [Citado el 10 de noviembre del 2020]. Recuperado a partir de: <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>
12. Zhong J, Wang X. *Evaluation Technologies for Food Quality*. Woodhead Publishing, 2019.
13. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Informe Técnico: Perú, Panorama Económico Departamental [Internet]. Lima: INEI; 2020. [Citado el 10 de noviembre del 2020]. Informe N° 01. Recuperado a partir de: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/panoramanov.pdf>
14. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud. Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos. [Internet]. Ginebra: FAO/OMS; 2016 [citado el 10 de noviembre del 2020]. CXS 193-1995. Recuperado a partir de: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193s.pdf
15. DS-N°015-2015 – Ministerio del Ambiente. Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. *Diario Oficial El Peruano*, (19 de diciembre del 2015).
16. Cristóbal J. Determinación de metales pesados en el río Chalhuanca en el anexo de Tarucamarca – Tisco – Caylloma. [Tesis de pregrado]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2018. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7389/AMcrtajj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
17. Calsin M. Evaluación de la concentración de cromo, cadmio y plomo en sedimentos superficiales en el río Apurímac de la provincia de Caylloma –Arequipa. [Tesis de pregrado]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano de Puno; 2020. Recuperado a partir de: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13739/Calsin_Choque_Margoth_Daysee.pdf?sequence=3&isAllowed=y
18. Quispe R, Belizario G, Chui H, Huaquisto S, Calatayud A, Yabar P. Concentración de metales pesados: cromo, cadmio y plomo en los sedimentos superficiales en el río Coata, Perú. *Rev Bol Quim* [Internet]. 2019 Jun [citado el 10 de noviembre del 2020]; 36(2): 83-90. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602019000200003&lng=es
19. Cabascango S. Determinación microbiológica y de metales pesados en berro (*Nasturtium officinale* R. Br.) expendido en los diferentes mercados del Distrito Metropolitano de Quito. [Tesis de pregrado]. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2016. Recuperado a partir de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12149/1/UPS-QT09800.pdf>.
20. Pineda R. Presencia de Hongos micorrízicos arbusculares y contribución de *Glomus intraradices* en la absorción y translocación de cinc y cobre en girasol (*Helianthus annuus* L.) crecido en un suelo contaminado con residuos de mina. [Tesis doctoral]. Tecoman: Universidad de Colima; 2004. Recuperado a partir de https://siste.mas.uco.mx/tesis_posgrado/resumen349.htm
21. Calderón E, Concha R. Evaluación de concentraciones de metales pesados para determinar la calidad de frutas de consumo masivo en la Ciudad de Piura. Online Article. Departamento Académico de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Piura. Piura; 2012. Recuperado a partir de: <http://www.unp.edu.pe/institutos/iipd/trabajosinvestigacion/facultadniasquimica-esthercalderon.pdf>

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

Fuente de financiamiento: El presente trabajo fue financiado por los investigadores.