

Metales pesados en zanahoria (*Daucus carota*) que se comercializan en el Mercado Centenario de Huacho – 2019

Heavy metals in carrots (*Daucus carota*) that are sold in the Centennial Market of Huacho-2019

Yulisa Melisa Alejandro Santos¹, Cecilia Maura Mejía Domínguez¹, Nayla Nahomi García Gargatt¹, Víctor Joel Jaimes Vilcherrez¹, Zareth Elicene Zafra Cruzado¹, Mariluz Karolina Medina Oporto¹

RESUMEN

Objetivo: Determinar metales pesados en zanahorias (*Daucus carota*) que se comercializan en el mercado Centenario de Huacho-2019. **Material y Métodos:** Las muestras se tomaron de forma aleatoria de los lugares de expendio del Mercado Centenario de la ciudad de Huacho, Se tomaron 1 kg de cada punto de muestreo. La cuantificación se realizó por Plasma inductivamente acoplado a espectrometría de masa (ICP-MS). **Resultados:** Según la metodología aplicada no se detectaron niveles de los metales pesados en las muestras de zanahoria, debido a que el Límite de cuantificación de la técnica ICP-MS para el caso de arsénico fue (< 0,015 mg/Kg), plomo (< 0,032 mg/Kg) y cadmio (< 0,032 mg/Kg). **Conclusión:** Si bien es cierto que en las zanahorias no se detectaron niveles de metales pesados, esto no significa que no estén presentes puesto que existen contaminantes en el agua de riego y en el suelo de nuestro valle donde se cultivan las diversas hortalizas que son expandidas en los mercados.

Palabras clave: metales pesados, zanahoria, ICP-MS, límite de cuantificación.

ABSTRACT

Objective: To determine heavy metals in carrots (*Daucus carota*) that are sold in the Centennial market of Huacho. 2019. **Material and Methods:** Samples were taken randomly from the locations of the Centennial Market in the city of Huacho, 1 kg of each sampling point was taken. Quantification was performed by inductively coupled Plasma mass spectrometry (ICP-MS). **Results:** According to the methodology applied, no heavy metal levels were detected in the carrot samples, because the Limit of quantification of the ICP-MS technique for the case of arsenic was (<0.015 mg / Kg), lead (< 0.032 mg / kg) and cadmium (<0.032 mg / kg). **Conclusion:** While it is true that carrots did not detect heavy metal levels, this does not mean that they are not present since there are contaminants in the irrigation water and in the soil of our valley where the various vegetables that are sold in the retail markets.

INTRODUCCIÓN

En la parte baja de la cuenca del río Huaura la actividad principal es la agricultura, cultivándose principalmente, caña de azúcar, maíz amarillo, frejoles, hortalizas y frutas, para lo cual utilizan para irrigar estos cultivos el agua del río Huaura. Los metales contenido en sus aguas tienden acumularse en la superficie del suelo quedando accesibles al consumo de las raíces de los cultivos (Ministerio de Agricultura-ANA, 2013 y Requeme et al, 2015).

Según la investigación realizada por Flores et al., (2014), reportaron que el agua del río Huaura en la cuenca baja contenía 0,0003 ppm de cadmio; 0,005 de plomo y 0,00002 ppm de mercurio y en los suelos 0,0001 ppm de cadmio; 0,001 ppm de plomo y 0,00004 ppm de mercurio, los cuales se encuentran muy por debajo de los estándares de calidad ambiental de la normativa peruana que indica los parámetros de metales pesados en Categoría 3 (agua utilizada en el riego de vegetales), para plomo 0,05 ppm, para cadmio 0,01 ppm y para metales en suelo agrícola, plomo total 70 ppm y cadmio total 1,4ppm (MINAM, 2015 y MINAM, 2013).

Las plantas cultivadas en suelos contaminados absorben en general más oligoelementos y la concentración de éstos en los tejidos vegetales está a menudo directamente relacionada con su abundancia en los suelos y especialmente en la solución húmeda (Kabata y Pendias 2001). Según Reyes et al., (2012) indican que excesivas concentraciones de metales en el suelo podrían impactar en la calidad de los alimentos, la seguridad de la producción de cultivos y la salud del medio ambiente, ya que estos se mueven a través de la

cadena alimentaria vía consumo de plantas por animales y estos a su vez por humanos. En las plantas cultivadas, el proceso de acumulación de metales pesados es de especial interés debido a que podrían incorporar a la cadena alimentaria elementos potencialmente peligrosos para la salud del ser humano (Sarwar et al, 2017).

En la mayoría de las plantas, raíces, tallos, frutos y semillas presentan diferentes niveles de concentración y acumulación de metales pesados (Kloke y Vetter, 1994). Cuando la fuente de metales pesados es el suelo, en general los niveles decrecen en el orden: raíces>tallos>hojas>frutos>semillas. Según Ibarra (2009), las plantas han desarrollado mecanismos altamente específicos para absorber, traslocar y acumular nutrientes, sin embargo algunos metales y metaloides no esenciales para los vegetales son absorbidos, traslocados y acumulados en la planta debido a que presentan un comportamiento electroquímico similar a los elementos nutritivos requeridos.

Existen diversas investigaciones realizadas sobre metales pesados en zanahoria como el reportado por Pila (2016) que hallaron niveles de cadmio y plomo en zanahorias de cultivo convencional y orgánicas con 0,07 mg/Kg y 0,05 mg/Kg de cadmio y de 0,12 mg/kg y 0,19mg/Kg de plomo, respectivamente. Asimismo Calderón y Calderón (2002), evaluaron metales pesados en zanahorias del mercado modelo de Piura, reportando niveles de plomo 16,940 ppm y en relación a cadmio y arsénico no encontraron. Mercado, García y Quintanilla (2009), evaluaron plomo y arsénico en zanahoria procedentes de una región cercana a un complejo metalúrgico de Vinto, en Oruro Bolivia, quienes

Recibido:04/12/19 Aprobado:23/12/19

¹Laboratorio de Toxicología de Alimentos- Facultad de Bromatología y Nutrición. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

reportaron 6,28 mg/kg de plomo y 92,44 mg/kg de arsénico, valores muy superiores a los límites permisibles (0,1 mg/kg) según el Codex Alimentarius y la Unión Europea.

A nivel global, se han reportado casos que dan cuenta de las afecciones en la salud por causa del consumo de alimentos contaminados por metales pesados. La inhalación y la ingesta de alimentos, son dos de las causas más sobresalientes de contaminación. Los efectos tóxicos que producen los alimentos contaminados con metales pesados, dependen del tipo de metal, de la concentración y en algunos casos de la edad de la población expuesta. Algunos estudios que evalúan la contaminación de metales pesados en alimentos, han encontrado que el cadmio, el mercurio, el plomo y el arsénico, deben ser cuidadosamente evaluados y monitoreados.

Por su toxicidad elevada, el impacto causado en la salud por exposición prolongada o por bio-acumulación de metales pesados resulta alarmante debido a que producen afecciones que van desde daños en órganos vitales hasta desarrollos cancerígenos (Nava-Ruiz y Méndez-Armenta, 2011).

El cadmio tiene la capacidad de acumularse en el riñón e hígado produciendo daños irreversibles aún para concentraciones reducidas, el tiempo de vida media del cadmio en el riñón puede alcanzar los 30 años. Al cadmio se le reconoce como uno de los metales pesados con mayor tendencia a acumularse en las plantas y causa severos desequilibrios en los procesos de nutrición y transporte de agua en éstas (Singh y Tewari, 2003).

La exposición crónica a arsénico produce la arsenicosis o hidroarsenicismo que es una enfermedad que se presenta por elevadas concentraciones de As inorgánico y presenta diferentes afectaciones en la salud humana tales como problemas respiratorios, enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales y efectos cancerígenos en el pulmón, vejiga y piel (Marruecos et al., 1993).

El plomo interacciona con elementos esenciales como calcio, hierro, zinc y cobre compitiendo con ellos o modificando sus concentraciones celulares. Además, inhibe la ATPasa Na/K incrementando la permeabilidad celular además de la síntesis de ADN, ARN y proteínas, inhibe también, la síntesis del grupo hemo, y por lo tanto, todas las enzimas respiratorias que lo contienen y también la hemoglobina por inhibición específica de la ALAD (δ - aminolevulínico-deshidrasa), coprofibrinógeno-oxidasa y ferroquelatasa (Valdivia, 2005).

Frente a la exposición de metales pesados por la ingesta de alimentos, el comité Mixto FAO/OMS de Expertos de Aditivos Alimentarios (JECFA) estableció en el año 2010 el valor de ingesta mínima tolerable mensual (IMTP) para el cadmio de 25 μ g/kg de peso. (FAO/OMS, 2016) y en el año 2011, estableció nuevos valores de ingesta mínima tolerable semanal (ISTP) de 2,5 μ g/kg (FAO/WHO, 2017).

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (AESAN) realizó en el año 2009 un meta análisis de un gran número de estudios analizando la relación entre concentraciones de cadmio en orina y la aparición de proteinuria. Relacionando los valores de cadmio en orina con los de exposición a través de la dieta, estableció una ISTP de 2,5 ppb (equivalente a 10 μ g/kg/mes). En relación al plomo el JECFA estableció valores ISTP 0,07 mg/kg (1988) y IMTP 25 μ g/kg (2005) para el plomo. En el año 2011 el JECFA estableció nuevos valores de ingesta

diaria admisible (IDA) de plomo, para adultos 0,02-3 μ g/kg y en niños 0,03-9 μ g/kg (FAO/WHO, 2017).

Por los antecedentes indicados, nos propusimos investigar metales pesados como arsénico, plomo y cadmio en zanahorias que se comercializan en el mercado Centenario de Huacho, toda vez que dicha hortaliza es de consumo frecuente en la población y por tanto un factor de riesgo para la salud de la población si es que estas están contaminadas por metales pesados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se tomaron directamente de los mayoristas que comercializan las zanahoria en el Mercado Centenario de Huacho, situado en la parte norte de la ciudad de Huacho. Las zanahorias que llegan al mercado Centenario proceden generalmente del valle Huaura Sayán, de la campaña de Huacho, Hualmay y en otras temporadas proceden de la Provincia de Huaral.

La cantidad de muestra tomada fue de 01 kg de cada puesto de venta, se realizó un análisis por triplicado. Para la cuantificación de los metales pesados como arsénico, cadmio y plomo se utilizó el método instrumental de Plasma inductivamente acoplado a Espectrometría de Masa (ICP-MS), realizado en los laboratorios de SENASA.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados encontrados en muestras de zanahorias en relación a arsénico, cadmio y plomo, comparado con los límites de cuantificación del método y los límites permisibles de estos metales según el codex alimentarius.

Tabla 1

Metales pesados en zanahorias que se comercializan en el Mercado Centenario de Huacho, 2019.

Metales	Concentración (mg/kg)	L ₀ Q ¹ (mg/kg)	Límites permisibles ² (mg/kg)
Arsénico	ND*	0,015	0,1
Cadmio	ND	0,032	0,1
Plomo	ND	0,032	0,1

Nota: ¹ Límite de cuantificación, ² Codex Alimentarius, * No detectado

DISCUSIÓN

Según la técnica aplicada en nuestra investigación no se pudo detectar arsénico, plomo y cadmio, debido a que los niveles de estos metales estaban muy por debajo del límite de cuantificación de la técnica empleada, tal como se aprecia en la Tabla 1. Pero esto no es indicativo de que las muestras no contengan los metales pesados, sino que están en menores concentraciones, esto se puede sustentar debido a que nuestra zona es una zona agrícola en la que se usan fertilizantes y agroquímicos que tienen como contaminantes metales pesados, así como el agua de riego que es agua del río Huaura el cual también tienen contaminantes así como el suelo o las

áreas de cultivo de la cuenca baja del río, tal como lo ha demostrado Flores et al (2014).

La zanahoria como cultivo puede absorber y trasladar metales pesados en su estructura debido a diversos factores, como calidad de agua, suelo, pH y forma o estado de los metales en el suelo, los cuales contribuyen a que sean tomados por la planta tal como lo manifiestan Reyes et al., (2012); Sarwar et al., (2017) e Ibarra (2009), esto también se corrobora con las investigaciones de Coronel (2018), que encontró cadmio en zanahorias de cultivo orgánico (18,87 mg/kg y 19,90 mg/Kg) indicando que existe una elevada contaminación debido a los insumos utilizados.

Del mismo modo Pila (2016) encontró en las zanahorias niveles de plomo (0,12 y 0,19 mg/kg) superiores a lo permitido por el Codex Alimentarius (0,1mg/Kg) tanto en cultivo convencional como orgánico, indicando que la zanahoria al ser una raíz se encuentra en mayor contacto con el suelo y agua de riego, además del uso de insumos químicos: fertilizantes, hormonas de crecimiento, herbicidas, insecticidas y maquinaria altamente especializada provocando acumulación de plomo, Es preocupante que el campos de cultivo cercano a centros o áreas mineras, los niveles de contaminación son mayores en las plantas, tal como lo ha demostrado Mercado et al (2009) y que estos superan grandemente los límites permisibles.

Por tanto el resultado obtenido por debajo de los límites de cuantificación, puede ser debido a que la muestras de zanahoria no hayan podido absorber o trasladar los metales como plomo, cadmio y arsénico, posiblemente a que los suelos presentan una mayor capacidad de retención fácilmente disponible para los cultivos, esta capacidad de retención según Lucho et al., (2005) puede estar asociada a su alta capacidad de intercambio catiónico que muestran algunos tipos de suelos y sus características de textura arcillosa-arenosa.

CONCLUSIÓN

Las zanahorias no presentan metales pesados a niveles superiores del límite de detección de la técnica empleada, esto no significa que no estén presentes puesto que existen contaminantes en el agua de riego y en el suelo de nuestro valle donde se cultivan las diversas hortalizas que son expandidas en los mercados; pero están debajo del límite permitido por la legislación internacional.

RECOMENDACIONES

Realizar muestreos en diversas zonas de producción dentro del valle Huaura- Sayán, incluido la campiña, Hualmay y Carquín para evaluar los niveles de contaminación por metales pesados.

Evaluar los suelos o terrenos de cultivos así como las aguas de riego destinados para cultivos de hortalizas, en relación a metales pesados.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Calderón, E.I y Calderón, P.D. (2002). Concentración de metales pesados en hortalizas que se comercializan en el Mercado Modelo de Piura. Universidad Nacional de Piura. Perú. Recuperado de <http://www.unp.edu.pe/institutos/iipd/trabajosinvest>

igacion/NUEVOS%20TRABAJOS%20A%20PUBLI CAR/MINAS/Trabajo%20de%20InvestigacionEsther%20calderon2.docx.

Coronel, A.E.G. (2018). Determinación de metales pesados plomo (Pb) y cadmio (Cd) en hortalizas de consumo directo producidas orgánicamente. Tesis para la obtención del Título de Ingeniera agrónoma. Universidad Central del Ecuador Quito.

FAO/OMS. (2016). Codex Alimentarius. Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos. CODEX STAN 193-1995. Modificado en 2016; 40-46.

FAO/WHO (2017). Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Foods. Working document for information and use in discussions related to contaminants and toxins in the gscff. cf/11 inf/1. 11th sesion. Modified 2017; 13-29.

Flores, B.R., Guerra, L.E., Ipanaque, R.J., Rodríguez, E.R. y Vega, P.N. (2014). Efectos adversos de metales pesados en la agricultura cuenca baja del río Huaura- provincia Huaura.

Ibarra, A. (2009). Los metales pesados y la agricultura sostenible en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*). Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ing. Agr. Cuba: Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez", Facultad de Agronomía. disponible en URL: <http://www.monografias.com/trabajos92/metales-pesados-agriculturasostenible-tomate2.shtml> [consulta 02 de agosto de 2016]

Kabata y Pendias H (2001). Trace elements in soils and plants. Third Edition. Press Boca. Raton Florida, USA.

Kloke, A. y Vetter H. (1994). Study of the Transfer Coefficient of Cadmium and Lead in Ryegrass and Lettuce. Berlin.

Lucho-Constantino, C.A., Prieto-García, F., Del Razo, L.M., Rodríguez-Vásquez, R. and Poggi-Varaldo, H.M. (2005). Chemical fractionation of boron and heavy metals in soils irrigated with wastewater in central Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 108(1):57-71.

Marruecos, L., Nogué, S., & Nolla, J. (1993). Toxicología clínica. Barcelona.: Springer-Verlag Ibérica.

Mercado, M., García M. y Quintanilla, J. (2009). Evaluación de los Niveles de Contaminación por Plomo y Arsénico en muestras de Suelos y productos Agrícolas Procedentes de la región cercana al Complejo metalúrgico Vinto. Rev. Bol. Quim, 26(2).

Ministerio de Agricultura-ANA (2013). Evaluación de recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Huaura. Lima Perú.

Ministerio del Ambiente (MINAM) (2015). Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. DS-Nº 015-2015-MINAM.

Ministerio del Ambiente (MINAM) (2013). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. DS-Nº 002-2013-MINAM.

Nava-Ruiz, C. & Méndez-Armenta, M., (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). *Archivos de Neurociencias*, 16(3):140-147.

Pila, C. (2016). Determinación de la presencia de plomo y cadmio en dos hortalizas lechuga (*Lactuca sativa*) y zanahoria (*Daucus carota*) en el Quinche. (Ingeniera Agrónoma), Tesis para la obtención del Título de Ingeniera agrónoma. Universidad Central del Ecuador Quito.

Requeme, J., Pinedo, H., Marruego, N y Aparicio (2015). Metales pesados en suelos agrícolas del valle medio y bajo del río Sirú. Departamento de Cordova, Montería. Colombia.

Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz, M. y Gonzáles, E. (2012). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en Salud, Ambiente y Seguridad Alimentaria. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Sarwar, N; Iniram, M.; Shaheen, M, Isshaque S.W.: Hussain, S. (2017). Phytoremediation strategies for

sails contaminated with heavy metals. Modifications and future perspectives. Chemosphere. 171: 710-721.

Singh, P. K., & Tewari, R. K. (2003). Cadmium toxicity induced changes in plant water relations and oxidative metabolism of *Brassica juncea* L. plants. Journal of Environmental Biology, 24(1), 107-112

Valdivia M. Intoxicación por plomo. Rev. Soc. Per. Med. Inter. Perú. 2005,18 (1):22-27.

Correo electrónico:

Cecilia Maura, Mejía Dominguez cecimejiad@yahoo.es

Yulisa Melisa, Alejandro Santos yulis_meli@hotmail.com

Nayla Nahomi, García Gargatt naylagarciang08@outlook.es

Víctor Joel, Jaimes Vilcherrez Vjaimsvilcherrez@gmail.com

Zareth Elicene, Zafra Cruzado mkmo17@hotmail.com

Mariluz Karolina, Medina Oporto zaretzafra97@gmail.com

