

Noticias / News

ESTUDIO CONCLUYÓ QUE ALIMENTOS PERUANOS CONTIENEN ALTAS CONCENTRACIONES DE METALES NORMADOS Y NO NORMADOS

Study concluded that Peruvian foods contain high concentrations of regulated and non-regulated metals

Teresa R. Tejada-Purizaca¹, Pablo A. Garcia-Chevesich^{2*}, Juana Ticona-Quea³, Gisella Martínez⁴, Kattia Martínez⁵, Lino Morales-Paredes⁶, Giuliana Romero-Mariscal⁷, Armando Arenazas-Rodríguez⁸, Gary Vanzin⁹, Jonathan O. Sharp¹⁰ y John E. McCray¹¹

*Autor para correspondencia: pablogarcia@mines.edu

¹Facultad de Ingeniería de Procesos, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú 04001; ORCID: 0000-0003-1033-4680. Correo electrónico: ttejadap@unsa.edu.pe

²Department of Civil and Environmental Engineering, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, EUA. Intergubernamental Hydrological Programme, United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), Montevideo, Uruguay. ORCID: 0000-0002-9668-4560. Correo electrónico: pablogarcia@mines.edu

³Departamento Académico de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Formales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú 04001. ORCID: 0000-0001-9875-3067. Correo electrónico: jticonaq@unsa.edu.pe

⁴Facultad de Geología, Geofísica y Minas, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú 04001. ORCID: 0000-0003-0424-0071. Correo electrónico: omartinez@unsa.edu.pe

⁵Facultad de Ciencias Naturales y Formales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú 04001. ORCID: 0000-0002-6134-7273. Correo electrónico: kmartinezr@unsa.edu.pe

⁶Químico, Ph. D. Departamento Académico de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Formales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú 04001. ORCID: 0000-0002-4699-8174. Email: lmoralesp@unsa.edu.pe

⁷Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería de Procesos, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú 04001. ORCID: 0000-0003-4771-4898. Correo electrónico: gromeroma@unsa.edu.pe

⁸Biólogo, Ph. D. Departamento Académico de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú 04001. ORCID: 0000-0002-0940-2204. Email: aarenazas@unsa.edu.pe

⁹Department of Civil and Environmental Engineering, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, EUA. ORCID: 0000-0002-2433-799X. Correo electrónico: gvanzin@mines.edu

¹⁰Department of Civil and Environmental Engineering, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, EUA. Hydrologic Science and Engineering Program, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, USA. ORCID: 0000-0002-2942-1066. Correo electrónico: jsharp@mines.edu

¹¹Department of Civil and Environmental Engineering, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, EUA. Hydrologic Science and Engineering Program, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, USA. ORCID: 0000-0001-7481-9965. Correo electrónico: jmccray@mines.edu

En marzo de 2022, la Comisión Europea (EC) prohibió los aguacates peruanos debido a su alto contenido de Cd (Gestión 2023). Ese mismo año, más aguacates, pimientos, guisantes de Angola, cacao orgánico en polvo, chocolate y raíz de jengibre orgánico, entre otros productos alimenticios, también fueron rechazados por tener altos contenidos de metales y metaloides (en adelante, “metales”) pesados (EC 2024), un hecho que se ha documentado por varios investigadores peruanos que han analizado otros productos alimenticios (Gutleb et al. 2002, Zapata et al. 2017, Condori 2021, Hoyle 2021). Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MDAR), a medida que aumentan las demandas nacionales y de exportación de alimentos en Perú (MDAR 2024), el país enfrenta serios desafíos de salud pública y, por extensión, económicos asociados a la presencia y bioacumulación de metales en alimentos y productos medicinales. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se estima que más de 10 millones de ciudadanos peruanos se ven afectados de alguna manera por los metales ingeridos (ONU 2024).

En respuesta a lo anterior, Tejada-Purizaca et al. (2024) desarrollaron una extensa revisión bibliográfica de publicaciones científicas relacionadas con la bioacumulación de 16 metales tóxicos (Hg, Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Sn, Ni, Ag, Pb, Se, Tl, Ti y U) y bioacumulados en alimentos comunes y poco comunes de la dieta peruana. Para cada estudio y tipo de alimento evaluado (incluidos productos medicinales y tópicos), los autores consideraron las con-

centraciones máximas documentadas de metales, comparándolos con el límite máximo permisible de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para contaminantes en alimentos y productos medicinales (OMS 2024), identificando metales y productos que estaban por debajo de la norma, por encima de ella o no regulados.

Tras un esfuerzo de tres años, los autores evaluaron un total de 1907 análisis individuales contenidos en 231 publicaciones científicas (tesis de universidades nacionales, revistas indexadas e informes, en idioma español e inglés) realizadas en gran parte por universidades, evidenciando un claro incremento en la última década. Estos análisis abarcaron 239 especies reportadas y clasificadas en cinco grupos principales de alimentos/medicinas: plantas, peces, macroinvertebrados y moluscos, mamíferos y la categoría “otros”, proporcionando por primera vez una base de datos de acceso público de las concentraciones de metales en productos que normalmente se consumen en el país, sirviendo esto como base para futuros análisis.

Los resultados de este análisis nacional indican que los productos alimenticios y medicinales peruanos pueden tener niveles peligrosos de metales pesados. La mayoría de los productos (y de los metales nocivos) identificados en este análisis no están regulados por la OMS, lo que sugiere la necesidad urgente de ampliar su alcance a un mayor grupo y subpartes de cada producto, así como establecer regulaciones más estrictas para garantizar la seguridad alimentaria en el Perú. En general, el Cd y el Pb son los me-

tales regulados que más exceden los estándares de la OMS, aunque metales no regulados como Hg, Al, As, Cr y Ni también son motivo de preocupación. Por otro lado, las concentraciones de metales encontradas en alimentos del Perú son a menudo mucho más altas que los máximos reportados en otros países. Por ejemplo, las concentraciones más altas de Pb a nivel nacional se encontraron en riñón de trucha arcoíris (12.5 mg/kg) (Chanamé 2009), superando con creces el máximo global de 2.4 mg/kg documentado en Noruega (Aviles et al. 2006); o 13.5 mg/kg de As reportado en atún enlatado (Ramos 2017), siendo este mucho mayor que el máximo documentado de 1.4 mg/kg en Irán (Andayesh et al. 2015). A nivel nacional, el Pb estuvo por encima de la norma en la mayoría de los análisis realizados en leche de vacuno; según un análisis global desarrollado por Ismail et al. (2019), la concentración más alta de Pb que se ha documentado en leche fue 7 mg/kg en Egipto (Malhat et al. 2012), mientras que los registros peruanos más preocupantes superaron los 11.6 mg/kg (Paredes 2019). De manera similar, los huevos de gallina y codorniz japonesa mostraron la presencia de Pb (4 mg/kg), Cd (0.15 mg/kg), As (0.04 mg/kg) y Hg (0.5 mg/kg) en concentraciones preocupantes (González 2015, Rios 2019, Delgado 2021, Santisteban 2021), mientras que Aliu et al. (2021) informaron concentraciones máximas de 0.07, 0.006 y 0.001 mg/kg de Pb, Cd y Hg, respectivamente, en Kosovo. Por otro lado, Kirov et al. (2023) documentaron concentraciones máximas de Pb y Cd de 0.27 y 0.05 mg/kg, respectiva-

mente, en Bulgaria. Esto sugiere que el contenido de metales en los huevos peruanos es significativamente mayor que las concentraciones reportadas en otros lugares. Lo anterior representa sólo ejemplos de las preocupantes concentraciones de metales en alimentos peruanos identificados por Tejada-Purizaca et al. (2024).

Por último, a nivel nacional existe una clara falta de investigaciones en términos de distribución espacial, metales involucrados y especies evaluadas, siendo fuentes populares de proteínas como la carne de vaca, cuy, pollo y cerdo buenos ejemplos. De hecho, la mayoría (63 %) de la bioacumulación de metales en Perú se ha evaluado en productos de origen vegetal, lo que sugiere la urgencia de tratar las aguas con las que se riegan los cultivos pues en esta sección de los Andes es común encontrar ríos con altas concentraciones de metales por causas naturales (Cooke et al. 2009) o antrópicas (Bebbington y Williams 2008), para lo cual los humedales artificiales podrían ser una alternativa de bajo costo (García-Chevesich et al. 2024), considerando su bajo estado de conservación a nivel nacional recientemente identificado por Romero-Mariscal et al. (2023).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen profundamente el apoyo del Centro para Minería Sostenible, un esfuerzo conjunto entre Colorado School of Mines (USA) y la Universidad Nacional de San Agustín (Perú).

REFERENCIAS

Aliu H., Dizman S., Sinani A. y Hodolli G. (2021). Com-

parative study of heavy metal concentration in eggs originating from industrial poultry farms and free-range hens in Kosovo. *Journal of Food Quality* 6615289. <https://doi.org/10.1155/2021/6615289>

Alves L.C., Glover C.N. y Wood C.M. (2006). Dietary Pb accumulation in juvenile freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 51, 615-625. <https://doi.org/10.1007/s00244-005-0212-7>

Andayesh S., Hadiani M.R. Mousavi Z. y Shoeibi S. (2015). Lead, cadmium, arsenic and mercury in canned tuna fish marketed in Tehran, Iran. *Food additives & contaminants* 8, 93-98. <https://doi.org/10.1080/19393210.2014.993430>

Bebbington A. y Williams M. (2008). Water and mining conflicts in Peru. *Mountain Research and Development* 28, 190-195. <https://doi.org/10.1659/mrd1039>

Chanamé F.C. (2009). Bioacumulación de metales pesados procedentes de la contaminación minera y metalúrgica en tejidos de *Oncorhynchus mykiss* "Trucha arcoíris" de los centros de producción de la Provincia de Yauli-Junín. Tesis de Doctorado. Escuela de Posgrado, Doctorado en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, 74 pp.

Condori R. (2021). Niveles de plomo y arsénico en leche y pelo de vacas lecheras en el valle de Moquegua. *Revista de Investigación Agropecuaria*

Science and Biotechnology 1, 10-19. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20214.717>

Cooke C., Balcom P., Bies-ter H. y Wolfe A. (2009). Over three millennia of mercury pollution in the Peruvian Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 8830-8834. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900517106>

Delgado A.A. (2021). Determinación de la concentración de mercurio en huevos (clara y yema) de gallina (*Gallus domesticus*) expendidos en supermercados del distrito de Villa el Salvador en Lima. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú, 65pp.

EC (falta año2024). Anuncios [en línea]. <https://webgate.ec.europa.eu/23/01/2024>

García-Chevesich P.A., Morales-Paredes L., Romero-Mariscal G., Arenazas-Rodríguez A., Ticona-Quea J., Pizarro, R., Vanzin G. y Sharp J.O. (2024). Constructed wetlands to treat polluted waters in Latin America and the Caribbean. *International Journal of Water Resources Development* 1-9. <https://doi.org/10.1080/07900627.2024.2341272>

Gestión (2023). Unión Europea rechazó un contenedor de palta Hass de Perú por tener un alto nivel de cadmio [en línea]. <https://gestion.pe/economia/ue-rechazo-un-contenedor-de-palta-hass-de-peru-por-tener-un-alto-nivel-de-cadmio-noticia/20/06/2023>

- González S.A. (2015). Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú. Tesis de Maestría. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de San Marcos, Lima, Perú, 138 pp.
- Gutleb A., Helsberg A. y Mitchell C. (2002). Heavy metal concentrations in fish from a pristine rainforest valley in Peru: A baseline study before the start of oil-drilling activities. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 69, 523-529. <https://doi.org/10.1007/s00128-002-0093-7>
- Hoyle B. (2021). Bioaccumulation. En: *The Gale encyclopedia of science* (K.H. Nemeh y J.L. Longe, Eds.). Harvard University Press, Farmington Hills, MI, EUA, pp. 557-558.
- Ismail A., Riaz M., Akhtar S., Goodwill J.E. y Sun J. (2019). Heavy metals in milk: Global prevalence and health risk assessment. *Toxin Reviews* 38, 1-12. <http://doi.org/10.1080/15569543.2017.1399276>
- Kirov P.M., Karadjov M., Hristov H.K. y Alexandrova R. (2023). Comparative study of metal concentration determination in albumen of hen eggs originating from industrial poultry farms, backyard and free-range hens using ICP-OES technique. *BioRisk* 20, 129-138. <http://doi.org/10.3897/biorisk.20.97322>
- Malhat F., Hagag M. y Saber A. (2012). Contamination of cows milk by heavy metal in Egypt. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 88, 611-613. <https://doi.org/10.1007/s00128-012-0550-x>
- MDAR (2024). Anuario estadístico de comercio exterior agrario 2021. Dirección General de Estadísticas, Seguimiento y Evaluación de Políticas. Dirección de Estadísticas e Información Agraria [en línea]. https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/anuarios/comercio_exterior/comercio_exterior_2021.pdf 10/01/2024
- OMS (2024). Codex Alimentarius [en línea]. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/> 03/03/2024
- ONU (2024). La salud de diez millones de peruanos está en riesgo por el envenenamiento del agua con sustancias tóxicas [en línea]. <https://news.un.org/es/story/2022/12/1517512> 03/03/2024
- Paredes G. (2019). Metales pesados en vacunos alimentados con pastos cultivados bajo riego de la cuenca del río Ramis Azángaro, Puno. Tesis de Maestría. Escuela de Posgrado, Maestría en Ciencia Animal, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. 83 pp.
- Ramos Cáceres K.N. (2017). Determinación de la presencia de Cd, Pb, Hg, Al y As en conservas de *Thunnus* (Atún), Arequipa. Tesis de Maestría. Escuela de Posgrado, Maestría en Química del Medio Ambiente, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. 120 pp.
- Ríos G.O. (2019). Concentración de cadmio en huevos de gallina comercial en tres mercados en el Distrito de Trujillo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, 56 pp.
- Romero-Mariscal G., García-Chevesich P.A., Morales-Paredes L., Arenazas-Rodríguez A., Ticona-Quea J., Vanzin G. y Sharp J.O. (2023). Peruvian wetlands: national survey, diagnosis, and further steps toward their protection. *Sustainability* 15, 8255. <https://doi.org/10.3390/su15108255>
- Santisteban O.P. (2021). Comparación de los niveles de arsénico, cadmio, mercurio y plomo en piensos y huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*), producidos en empresas formales e informales y comercializados en mercados, supermercados y ambulatoriamente en la Región Lima, mediante espectrofotometría de absorción atómica y espectrometría de plasma acoplado inductivamente. Tesis de Maestría. Dirección General de Estudios de Posgrado, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 192 pp.
- Tejada-Purizaca T.R., García-Chevesich P.A., Ticona-Quea J., Martínez G., Martínez K., Morales-Paredes L., Romero-Mariscal G., Arenazas-Rodríguez A., Vanzin G., Sharp, J.O. y McCray J.E. (2024). Heavy metal bioaccumulation in Peruvian food and medicinal products. *Foods* 13,

762. <https://doi.org/10.3390/foods13050762>

Zapata F., Villanueva M., Esquivel R. y Payano I. (2017). Bioaccumulation of

heavy metals in *Oncorhynchus mykiss* for export at production centers in the Peruvian Central Highlands. *Revista Ambiente y Agua* 12, 527-542.

<https://doi.org/10.4136/ambiente-y-agua.2100>