



Impactos de la exposición al mercurio en tres plantas amazónicas de consumo

Puntos claves

- Las plantas agrícolas amazónicas presentaron efectos adversos en concentraciones de mercurio consideradas seguras según el ECA peruano para suelos. Los resultados mostraron efectos negativos en las plantas desde los 2 mg/kg de Hg, una concentración tres veces menor que el ECA peruano vigente para suelos agrícolas (6.6 mg/kg).
- Estos resultados resaltan la necesidad de complementar los criterios usados para evaluar Hg en suelos agrícolas amazónicos. Las condiciones propias de la Amazonía pueden influir en cómo el Hg presente en el suelo afecta a las plantas agrícolas locales, especialmente en regiones influenciadas por la minería aurífera artesanal.
- Efectos como la reducción de la biomasa y el amarillamiento de las hojas fueron observados en plantas expuestas a suelos contaminados por mercurio. En ají dulce y uncucha, estos cambios aparecieron en concentraciones entre 2 y 8 mg/kg, lo que muestra que el mercurio puede generar señales visibles de afectación antes de causar mortalidad.

Palabras clave: Mercurio, plantas agrícolas amazónicas, toxicidad vegetal, suelos tropicales, MAPE

Introducción

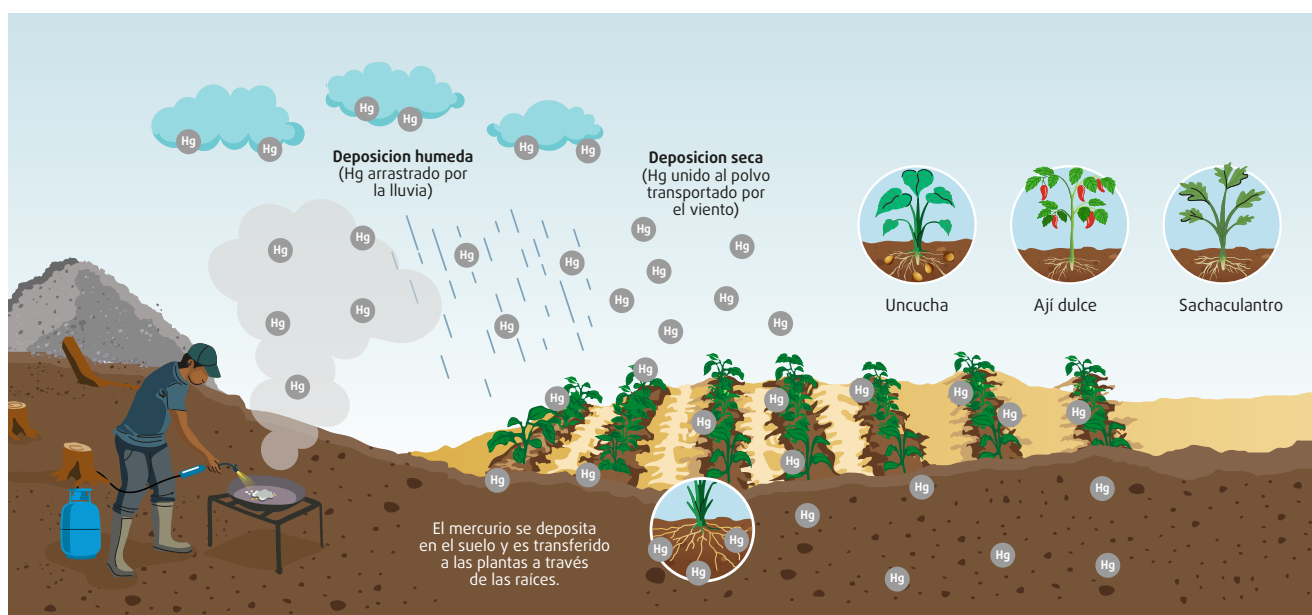
El mercurio (Hg) es un contaminante global de gran preocupación debido a su toxicidad, persistencia y capacidad de bioacumulación en los ecosistemas terrestres y acuáticos. En la Amazonía, la principal fuente de emisión de Hg es la Minería Artesanal y de Pequeña Escala de Oro (MAPE), que libera grandes cantidades de mercurio a la atmósfera durante el proceso de quema de amalgama para la obtención de oro. Una vez emitido el mercurio a la atmósfera, puede transportarse a largas distancias y depositarse sobre suelos y vegetación convirtiéndose en una amenaza directa para los sistemas agrícolas locales.

La exposición al Hg puede afectar a las plantas al interferir con la absorción y movilidad de nutrientes, reducir la producción de biomasa y limitar el crecimiento de hojas y tallos. También puede alterar procesos fisiológicos esenciales como la fotosíntesis, la respiración y el balance hídrico. Asimismo, las bacterias del suelo también pueden verse afectadas por la exposición al mercurio, lo que puede reducir la actividad biológica y la cantidad de microorganismos presentes en el suelo. Frente a estos posibles riesgos, se han establecido valores de referencia para evaluar la calidad de los suelos. En Perú, el Ministerio del ambiente

(MINAM) a partir de estándares canadienses, estableció el estándar de calidad ambiental (ECA) de 6.6 mg/kg de Hg para suelos agrícolas, considerado seguro para la salud humana y el ambiente frente a los efectos adversos del mercurio. Sin embargo, este valor no fue establecido considerando especies amazónicas ni las características particulares de los suelos tropicales, los cuales suelen ser ácidos y con moderado contenido de materia orgánica. Estas condiciones, influyen en la biodisponibilidad del Hg y podrían aumentar la toxicidad en cultivos locales lo que genera incertidumbre sobre la pertinencia de los valores de referencia vigentes y sobre los posibles riesgos reales que enfrentan las plantas agrícolas amazónicas.

Ante esta incertidumbre, se realizó un estudio experimental en viveros bajo condiciones controladas para identificar las concentraciones mínimas de Hg que producen efectos negativos en tres plantas amazónicas de consumo local. Los resultados permitieron evaluar la respuesta de estas plantas a concentraciones cercanas y menores al ECA vigente para suelos agrícolas. Además se evaluaron los efectos en la población microbiana del suelo.

¿Cómo llega el mercurio a los cultivos amazónicos?



Ruta de llegada del mercurio a los cultivos amazónicos. El Hg liberado durante la quema de amalgama puede depositarse en el suelo mediante deposición húmeda y seca. Una vez en el suelo, puede ser absorbido por las raíces y transferirse a cultivos como el ají dulce, el sachaculantro y la uncucha.

Metodología

Para determinar efectos de mercurio en plantas se desarrollaron dos experimentos en un vivero en Madre de Dios, Perú, donde se evaluaron tres especies de plantas agrícolas amazónicas, ají dulce (*Capsicum chinense*); sachá culantro (*Eryngium foetidum*) y uncucha (*Xanthosoma sagittifolium*).

Estas especies fueron seleccionadas porque forman parte de la dieta local, sus semillas se encuentran fácilmente y tienen un crecimiento rápido y manejable en condiciones de vivero. Ambos experimentos se realizaron utilizando suelos preparados con diferentes concentraciones de mercurio en forma de HgCl_2 (2 - 100 mg/kg). Luego de la preparación, se realizaron análisis de mercurio en suelo para confirmar que contenían las concentraciones requeridas

Para el primer experimento se aplicaron concentraciones altas (10, 50 y 100 mg/kg) y partir de los efectos observados, se realizó un segundo experimento donde se evaluaron concentraciones bajas (2, 4, 6 y 8 mg/kg). En este último, se incorporó el valor del ECA peruano para el suelo agrícola (6.6 mg/kg). Para ambos experimentos se consideró un control que consistió en suelo de la región sin mercurio añadido.

Para el análisis de Hg total en las muestras de suelos y tejido vegetal se utilizó un analizador directo de mercurio (Milestone DMA-80) en el Laboratorio de Mercurio y Química Ambiental cogestionado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y el Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA) ubicado en Madre de Dios.

Además para determinar el efecto sobre la población bacteriana en los suelos, se realizaron análisis microbiológicos de los suelos alrededor de la raíz los cuales se realizaron en la Universidad de Maryland, Estados Unidos.



Preparación de muestras de suelo para experimentos de exposición a mercurio en plantas agrícolas amazónicas.

Resultados

Resultados a altas concentraciones (10-100 mg/kg): efectos del Hg en la supervivencia y crecimiento de las plantas

En este primer experimento, después de 21 días de exposición a mercurio en suelos, se observó el efecto de mortalidad. Las plantas de uncucha y sachaculantro expuestas a suelos con 50 y 100 mg/kg de Hg murieron en su totalidad. Mientras que plantas de sachaculantro en suelos con concentración de 50 mg/kg, alcanzaron una mortalidad del 40%. Además, todas las plantas de ají dulce expuestas a 100 mg/kg también murieron, mientras que en el tratamiento de 50 mg/kg la mortalidad fue del 40% (Fig. 1).

Un hallazgo relevante fue la mortalidad por exposición al Hg, un efecto no registrado en estudios previos con otras especies agrícolas: espinaca, tabaco, tomate, alfalfa, mostaza india, maíz y avena. Algunos de esos estudios se realizaron incluso en sistemas hidropónicos, donde el Hg suele estar más disponible y puede ser absorbido en mayor cantidad por las plantas. En cambio, en este estudio se observó mortalidad pese a que el Hg fue aplicado al suelo reduciendo su biodisponibilidad, lo que sugiere una posible mayor sensibilidad de las especies amazónicas evaluadas.

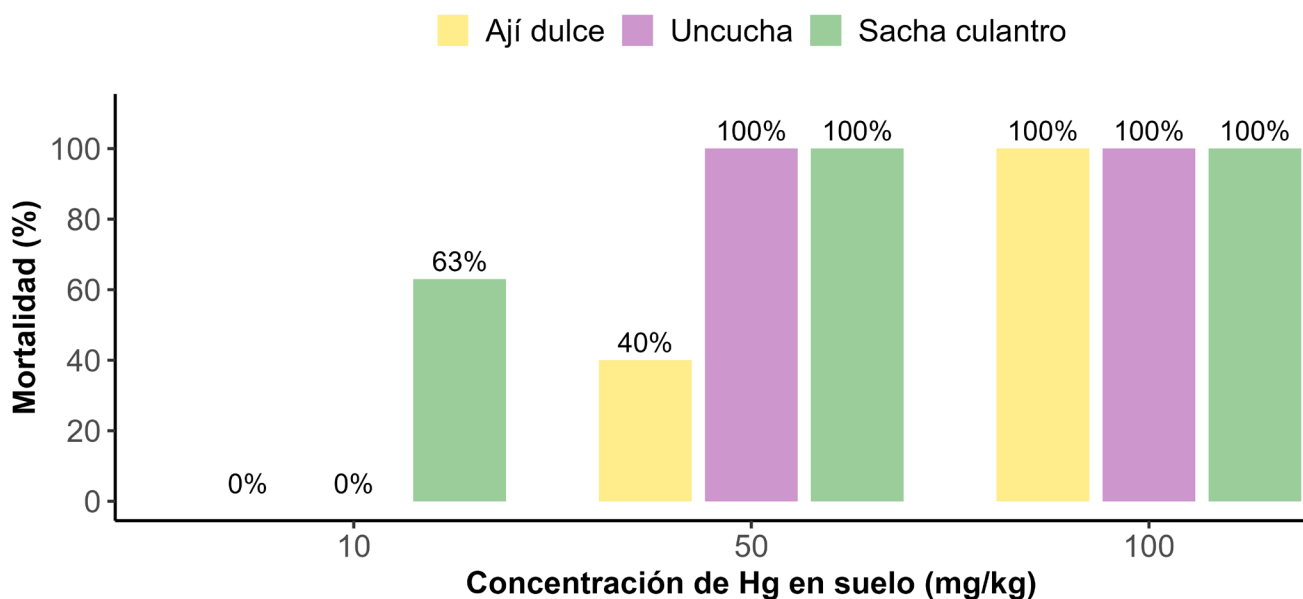


Fig. 1: El gráfico muestra efectos de mortalidad en altas concentraciones de mercurio. El porcentaje de mortalidad en ají dulce, uncucha y sachaculantro después de la exposición a 10, 50 y 100 mg/kg de Hg. La mortalidad fue total en uncucha y sachaculantro a 50 y 100 mg/kg, mientras que en ají dulce fue de 40 % a 50 mg/kg y 100 % a 100 mg/kg.

El mercurio puede afectar el desarrollo de la raíz, limitando su capacidad para absorber agua y nutrientes

El mercurio también afectó el crecimiento y la biomasa aérea (peso seco de las partes de la planta que crecen sobre el suelo). El ají dulce en suelo con concentraciones de 10 mg/kg redujo la longitud de la raíz en un 48% y la biomasa aérea en un 32%, mientras que en la concentración de 50 mg/kg la longitud de la raíz se redujo en un 84% (Fig. 2) y la biomasa aérea en un 33% (Fig.3). En el caso de la uncucha en suelo con concentración de 10 mg/kg redujo la longitud

del tallo en 22% (Fig. 4) y la biomasa aérea en 43% (Fig. 3). Sin embargo, en sachaculantro no se reportaron efectos en la longitud ni en la biomasa aérea. En este primer experimento, se observó efectos negativos en plantas expuestas a mayores concentraciones de mercurio en suelo, provocando la disminución del tamaño de raíz tallo y biomasa.

Los efectos observados en el crecimiento podría deberse al daño que causa el Hg en las raíces, lo que compromete la capacidad de la planta para absorber agua y nutrientes esenciales como calcio, magnesio, potasio y hierro. Además, al limitarse la entrada de estos nutrientes, se ven perjudicados procesos importantes para la planta, como el desarrollo de nuevos tejidos, la fotosíntesis y mantener un crecimiento saludable.

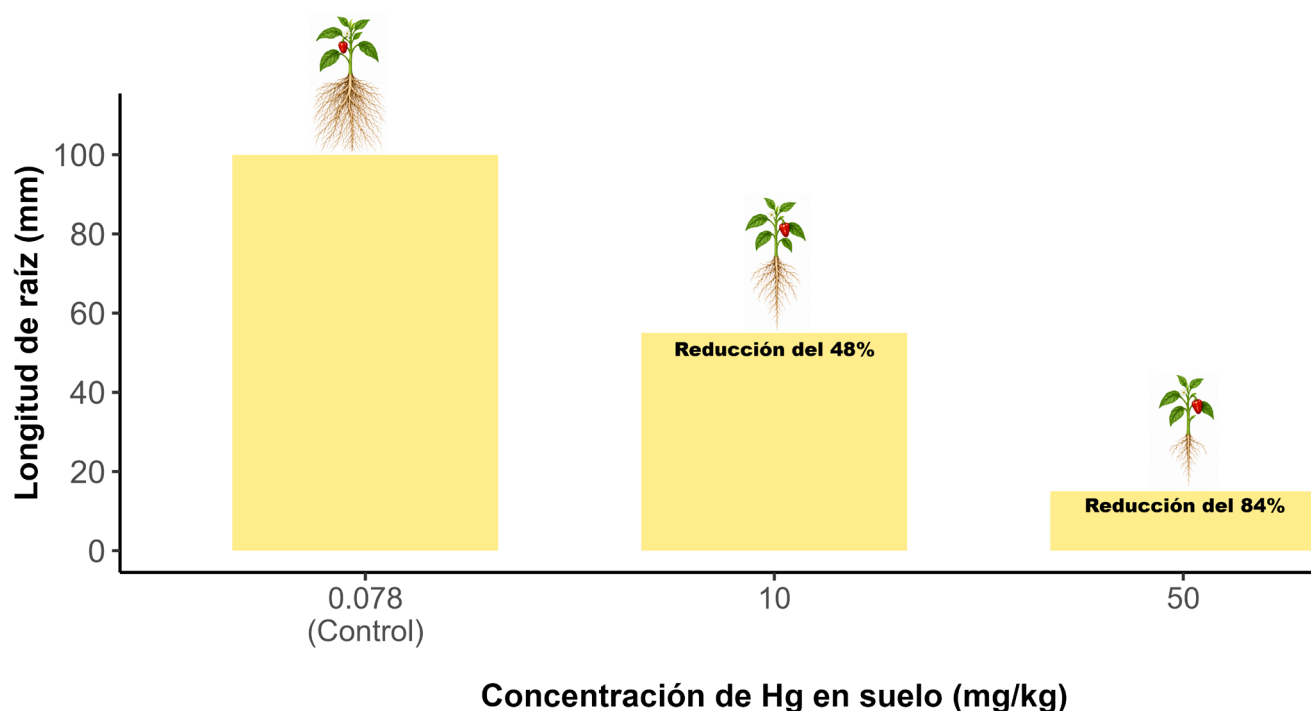


Fig. 2: Efecto del Hg en la longitud de la raíz del ají dulce. En comparación con el control (0.078 mg/kg), la longitud promedio se redujo en 48 % con 10 mg/kg de Hg y en 84 % con 50 mg/kg.

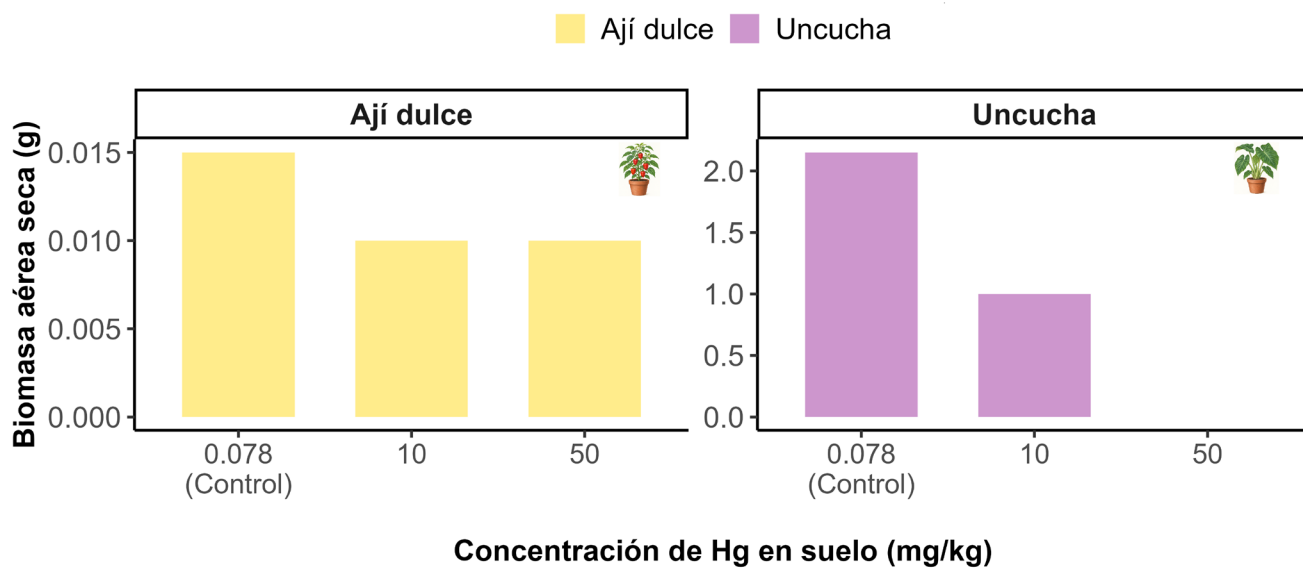


Fig. 3: Efecto del Hg en la biomasa aérea seca del ají dulce y la uncucha. La biomasa disminuyó en ambas especies con 10 mg/kg de Hg. Con 50 mg/kg, no se registró biomasa en la uncucha debido a la mortalidad de las plantas.

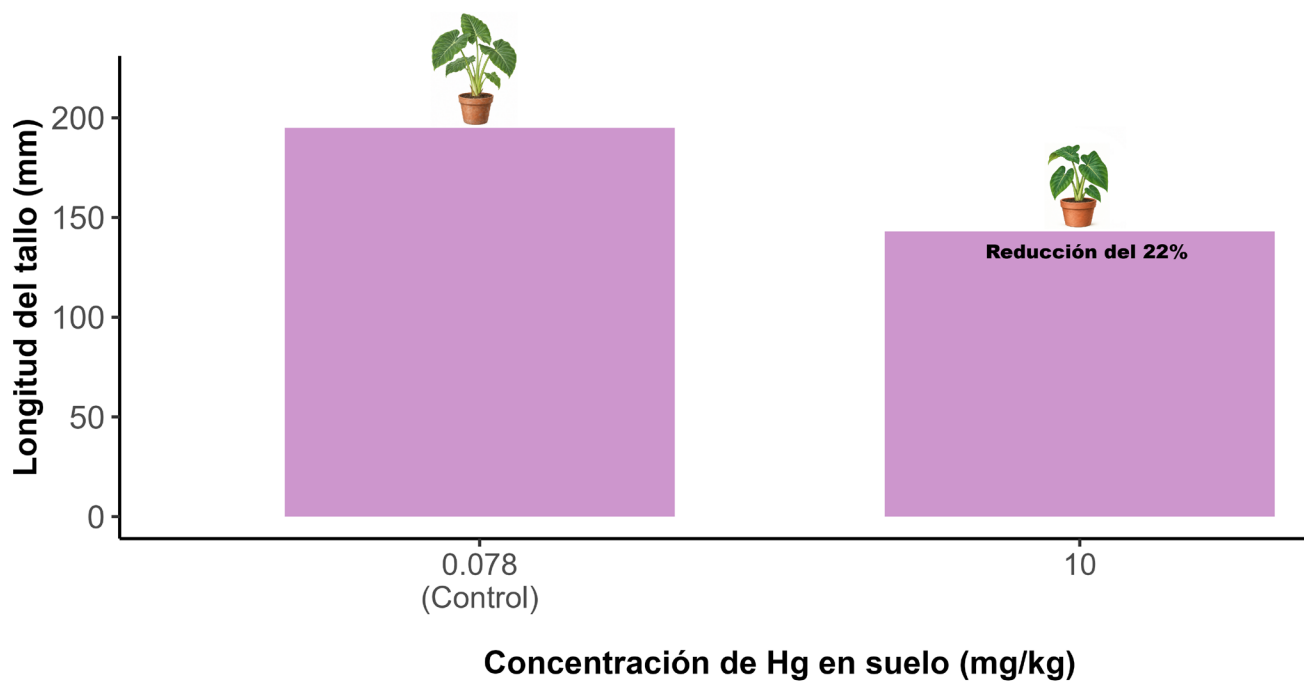


Fig. 4: Efecto de la exposición al Hg sobre la longitud del tallo de la uncucha (*Xanthosoma sagittifolium*). Después de 21 días de exposición, las plantas cultivadas en suelo con 10 mg/kg de Hg presentaron una reducción del 22 % respecto al control (0.078 mg/kg).



Las plantas amazónicas expuestas a suelos altamente contaminados con Hg mostraron mortalidad, menor biomasa y reducción del crecimiento, lo que sugiere que las especies evaluadas podrían ser sensibles al Hg.

Resultados en bajas concentraciones (2-8 mg/kg): Efectos del Hg en la biomasa y hojas de las plantas.

Debido a los efectos severos observados con las concentraciones altas del primer experimento, se realizó un segundo ensayo con niveles menores de Hg: 2, 4, 6 y 8 mg/kg, además del control. Estas concentraciones permitieron evaluar la respuesta de las plantas en un rango que abarcó el ECA peruano de 6.6 mg/kg para suelos agrícolas



La concentración más baja (2 mg/kg, tres veces inferior al ECA peruano de 6.6 mg/kg), ya produce efectos tóxicos visibles como amarillamiento en las hojas y alteraciones en el crecimiento.

Los resultados mostraron un incremento en la longitud del tallo. En el ají dulce pasaron de una longitud promedio de 25 mm en el control a 105 mm en 2 mg/kg, 85 mm en 4 mg/kg, 57 mm en 6 mg/kg y 70 mm en 8 mg/kg. En la uncucha, la longitud del tallo también aumentó en los tratamientos de 6 y 8 mg/kg en un 44 % y 85 %, respectivamente, este resultado es importante porque la uncucha presentó una disminución en la longitud del tallo a concentraciones altas de Hg en el primer experimento, pero un aumento de la longitud del tallo a concentraciones más bajas en el segundo experimento.

Este patrón podría estar relacionado con la hormesis, un fenómeno en el que bajas concentraciones de una sustancia tóxica pueden estimular el crecimiento, mientras que concentraciones más altas pueden inhibirlas.

En cambio, el sachaculantro no mostró diferencias en la longitud del tallo en las distintas concentraciones, esta respuesta podría estar relacionada con lo reportado para algunas plantas de la familia Apiaceae, en las que la exposición al Hg tendría poco efecto debido a mecanismos de desintoxicación.

Sin embargo, el aumento en longitud no necesariamente indica una mejor condición de la planta. A pesar de que el ají dulce y la uncucha crecieron más en longitud, no se observó un aumento en la biomasa aérea. Esto sugiere que el crecimiento observado podría estar asociado a una respuesta de estrés, ya que bajo estas condiciones la relación normal entre longitud y biomasa puede alterarse.

Además, durante el segundo experimento se observaron señales visibles de afectación en las hojas. En ají dulce y uncucha, la exposición al Hg produjo clorosis (amarillamiento de hojas) y necrosis (muerte del tejido foliar). Estos efectos aumentaron conforme se incrementó la concentración de Hg y al final del experimento, llegaron a ser alrededor de seis veces mayores que en las plantas control (Fig. 5). El efecto de la clorosis encontrado en las plantas es un signo típico de deficiencia de nutrien-

tes esenciales para la formación de clorofila, como hierro, magnesio, manganeso y nitrógeno, lo que reduce la fotosíntesis y el crecimiento. Un factor que también pudo influir fue la temperatura. En este segundo experimento, la temperatura media fue de 35 °C, 6°C más alta que en el primer experimento. Esta diferencia pudo haber contribuido a la aparición de clorosis, ya que el estrés por calor puede intensificar la pérdida de clorofila en plantas.

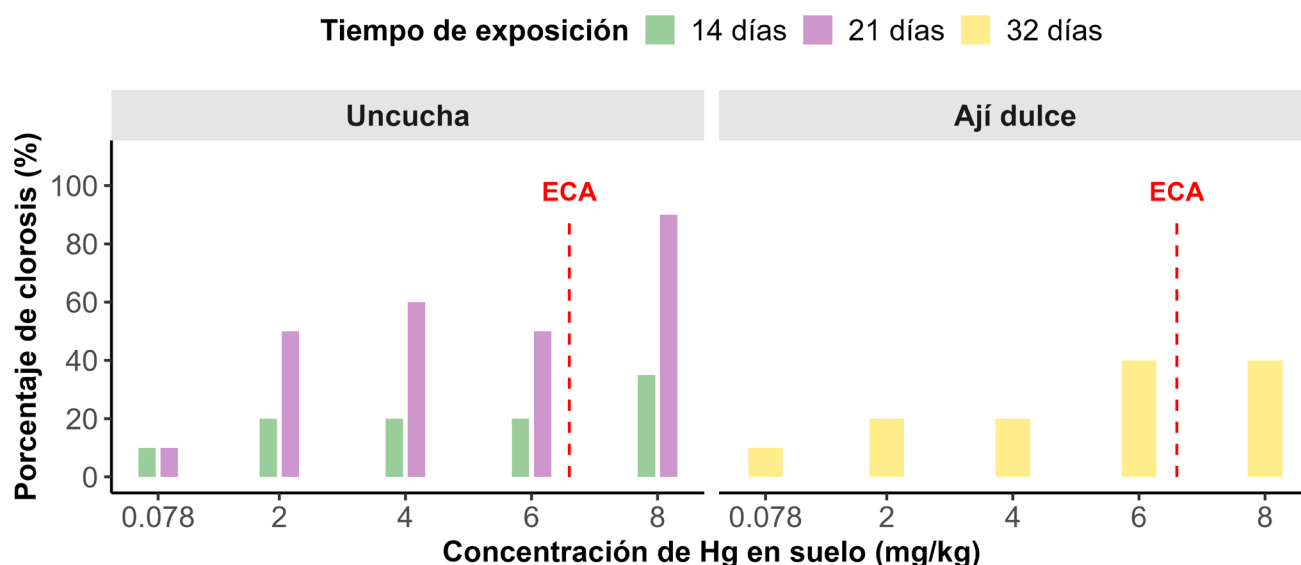


Fig. 5: Efecto de la exposición al Hg sobre la aparición de clorosis en la uncucha (*Xanthosoma sagittifolium*) y el ají dulce (*Cap-sicum chinense*). Las barras muestran el porcentaje de plantas afectadas después de 14 y 21 días de exposición en la uncucha, y después de 32 días en el ají dulce. La línea roja punteada indica el ECA peruano para Hg en suelos agrícolas (6.6 mg/kg).



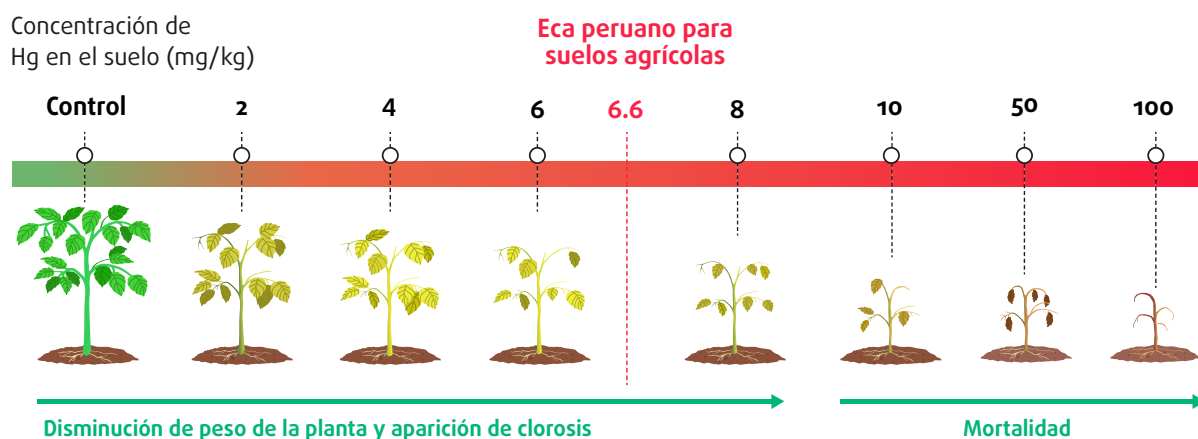
Necrosis y clorosis observadas en hojas de uncucha (*Xanthosoma sagittifolium*) expuestas al Hg durante el segundo experimento. Estos efectos se manifiestan como amarillamiento y muerte del tejido foliar.

En conjunto, los dos experimentos evidencian que las tres especies agrícolas amazónicas estudiadas presentan una sensibilidad al mercurio, mientras que el primer experimento mostró que concentraciones altas de Hg pueden causar mortalidad y reducción del crecimiento en ají dulce y uncucha, el segundo experimento reveló que incluso las concentraciones más bajas produjeron señales visibles de afectación, como amarillamiento de hojas, necrosis

y alteraciones en el crecimiento. Esto sugiere que el estándar ambiental actual podría no estar ofreciendo una protección adecuada para estas especies amazónicas, lo cual podría eventualmente traducirse en una afectación de las plantas y con esto un posible impacto sobre la producción agrícola y la seguridad alimentaria de las comunidades locales que dependen de estas especies como parte de su dieta y economía.

Efectos fisiológicos visibles en plantas agrícolas amazónicas

Los primeros efectos visibles aparecieron a partir de aproximadamente 2 mg/kg de Hg en suelo



Síntomas observados

Clorosis

Las hojas pierden su color verde.



Necrosis

El tejido vegetal muere.



Resumen de los principales efectos observados en plantas agrícolas amazónicas expuestas a diferentes concentraciones de Hg en el suelo. La línea punteada indica el ECA peruano para suelos agrícolas (6.6 mg/kg Hg).

Distribución de las concentraciones de Hg en las partes de la planta.

La acumulación de Hg se evaluó únicamente en ají dulce, los resultados mostraron que las raíces concentraron los niveles más altos de Hg y las concentraciones aumentaron conforme se incrementó el Hg en el suelo (2, 4 y 8 mg/kg). Para interpretar mejor esta acumulación, el estudio calculó el factor de bioacumulación (BAF por sus siglas en inglés) que ayuda a identificar qué parte de la planta retuvo más Hg según la concentración del suelo donde creció. En este caso, el BAF fue mayor en las raíces que en tallos, hojas y frutos (Fig. 6).

La bioacumulación de mercurio fue mayor en las raíces, mientras que tallos, hojas y frutos presentaron valores más bajos.

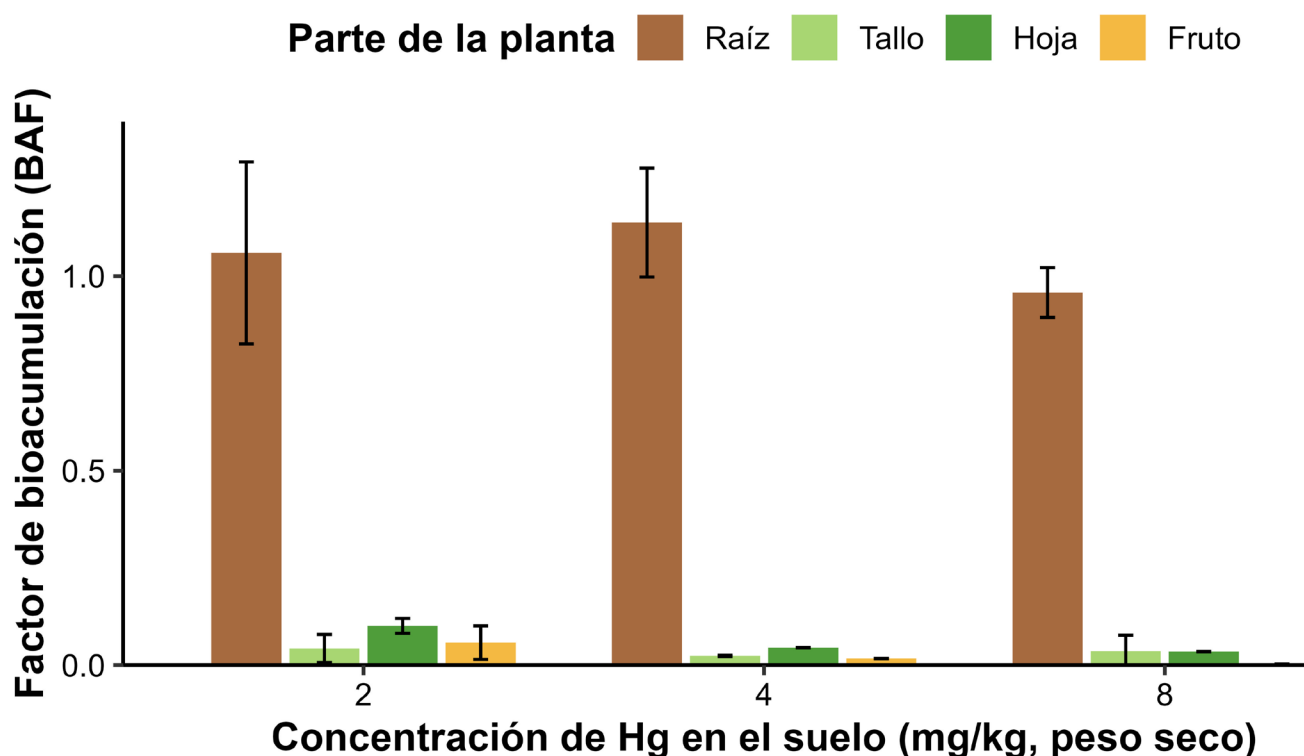


Fig. 6: El gráfico muestra el promedio del BAF (Factor de bioacumulación) en raíces, tallos, hojas y frutos en plantas de ají dulce expuestas a diferentes concentraciones de Hg en el suelo. En todas concentraciones, la mayor bioacumulación se observa en las raíces, mientras que tallos, hojas y frutos presentan valores mucho menores, lo que sugiere una menor transferencia del Hg hacia las partes aéreas y comestibles de la planta.

Efecto del Hg sobre la población bacteriana del suelo rizosfera

Las rizobacterias son bacterias que viven cerca de las raíces y cumplen funciones importantes para la salud de las plantas, como ayudar en la obtención de nutrientes y reducir efectos negativos causados por patógenos o contaminantes. Para evaluar cómo el mercurio afecta a la población bacteriana del suelo asociado a las raíces, se cuantificó la abundancia de bacterias al finalizar el segundo experimento, solo se consideraron las plantas de uncucha y ají dulce, ya que fueron las que mostraron efectos visibles de toxicidad.

En la uncucha, después de 21 días de exposición, se observó que la población bacteriana de la rizosfera disminuyó en el tratamiento con 6 mg/kg de Hg en comparación con el suelo de las plantas control, lo que indica un efecto negativo del Hg sobre el microbiota del suelo. En los demás tratamientos de Hg (2, 4 y 8 mg/kg), no se encontraron diferencias en la abundancia bacteriana respecto al control. Mientras que en las plantas de ají dulce no se registraron diferencias en la población bacteriana de la rizosfera en ninguno de los tratamientos

evaluados. En la uncucha, la exposición a 6 mg/kg de Hg redujo aproximadamente tres veces la población bacteriana de la rizosfera en comparación con las plantas control.



El mercurio reduce las poblaciones bacterianas del suelo, con posibles implicaciones en la salud de las plantas

Los resultados muestran que el Hg también puede influir en las bacterias de la rizosfera. Aunque este estudio evaluó la abundancia total de bacterias, conocer la composición de la comunidad microbiana permitiría entender con mayor detalle qué grupos bacterianos son más sensibles o resistentes al Hg, y cómo estos cambios podrían afectar el suelo asociado a las raíces de las plantas amazónicas.



Monitoreo de las plantas de sachaculantro durante experimentos de exposición a mercurio en vivero

Implicancias para el monitoreo de mercurio en plantas agrícolas amazónicas

El ECA actual podría subestimar el riesgo para plantas agrícolas amazónicas

El hallazgo de efectos en plantas desde 2 mg/kg de Hg, una concentración menor al ECA peruano para suelos agrícolas (6.6 mg/kg), esto es relevante porque un suelo podría estar por debajo del valor de referencia y aun así generar efectos visibles en las plantas. Además sugiere que los criterios actuales deben complementarse con estudios de toxicidad para evitar que pueda generar implicancias en el ambiente y la salud humana.

El crecimiento de las plantas puede ser una señal engañosa

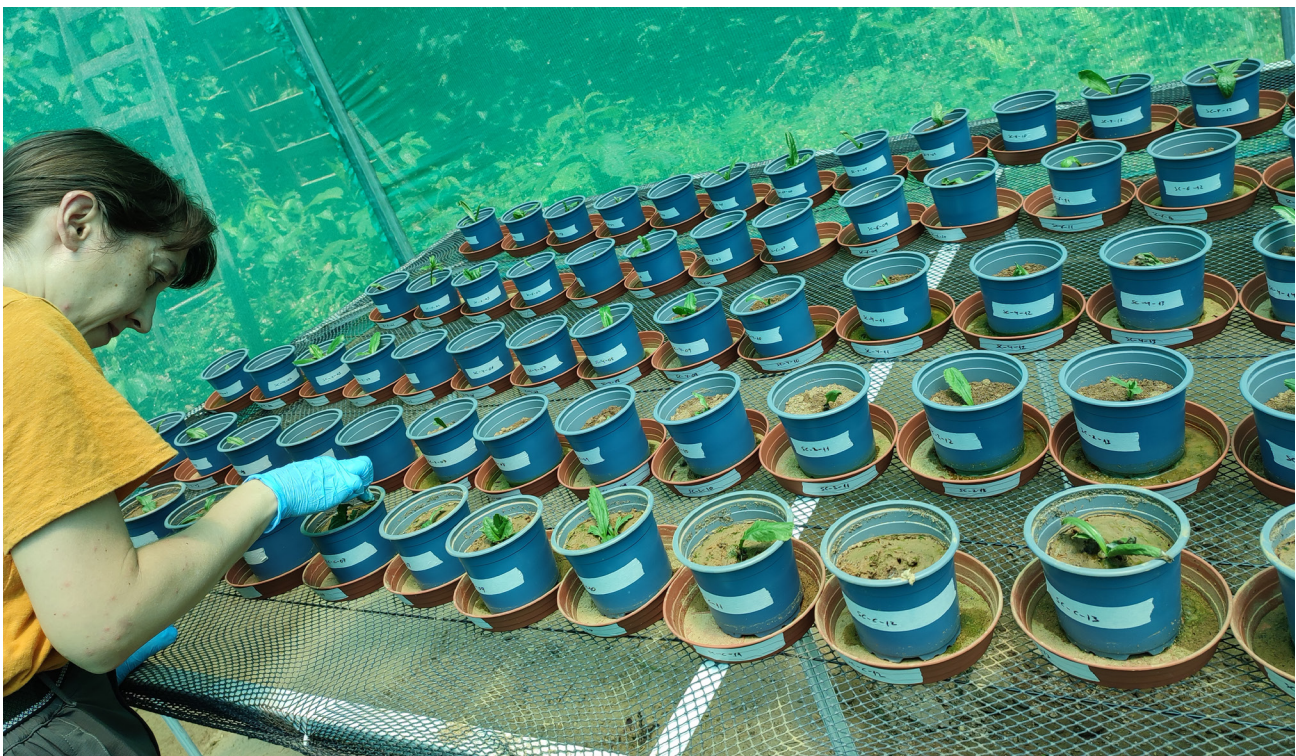
En bajas concentraciones de Hg, las plantas aumentaron su longitud, pero no ganaron biomasa. Esto muestra que ver una planta más alta no necesariamente significa que esté creciendo mejor. En este caso, el aumento de longitud puede estar asociado a una respuesta de estrés, más que a un desarrollo favorable.

El Hg también puede afectar negativamente a las bacterias presentes en el suelo cercano a las raíces

La reducción del número total de bacterias en la rizosfera de uncucha a 6 mg/kg de Hg muestra que el efecto del mercurio no se limita a la planta. También puede alcanzar la zona del suelo donde viven microorganismos asociados a las raíces, lo cual podría tener implicancias en el funcionamiento del suelo.

Las condiciones amazónicas pueden influir en la respuesta de las plantas

Además de la contaminación por mercurio, el aumento de temperatura puede contribuir al amarillamiento de las hojas. Esto podría sugerir que factores propios del ambiente amazónico, como el calor, podrían modificar la forma en que las plantas responden al Hg.



Monitoreo de plantas agrícolas amazónicas en vivero durante los experimentos de exposición a Hg en suelo.



Plantas de ají dulce en vivero durante el experimento de exposición a mercurio en suelo

Recomendaciones

Complementar el ECA de Hg para suelos agrícolas en la Amazonía

El estudio muestra que las plantas agrícolas amazónicas que crecieron en suelos con concentraciones menores al valor de referencia (6.6 mg/kg) mostraron efectos negativos, como amarillamiento de hojas y disminución de biomasa. Esto refuerza la necesidad de evaluar este valor bajo condiciones amazónicas y con especies locales.

Incluir plantas agrícolas y suelos amazónicos en estudios de toxicidad por Hg

Las plantas agrícolas amazónicas pueden responder de manera distinta al Hg que otras especies evaluadas en otros contextos. Por eso, es importante ampliar las evaluaciones con plantas representativas de la región, especialmente aquellas utilizadas en la alimentación local, para conocer cuáles son más sensibles al mercurio. Además es importante considerar factores como la temperatura y características del suelo ya que permitirá interpretar mejor los efectos observados en escenarios más cercanos a la realidad amazónica.

Profundizar el estudio de las bacterias asociadas a las raíces

El Hg no solo puede afectar la parte visible de la planta. También puede alterar la vida microbiana del suelo cercana a las raíces. Por eso, futuros estudios deberían evaluar no solo la cantidad total de bacterias, sino también qué grupos microbianos cambian con la exposición al Hg, para asegurar la salud de las plantas.

Evaluar plantas amazónicas en sistemas agrícolas locales

Los ensayos en vivero permiten observar los efectos del Hg bajo condiciones controladas, pero también es importante conocer cómo responden estas plantas en sistemas agrícolas locales. En estos espacios, las plantas están expuestas a condiciones naturales de suelo, clima y deposición de Hg transportado por el aire.

Artículo científico original

Rodríguez-Pascual, M.J., Vega, C., Andrade, N. et al. Effects of mercury exposure on three Amazonian agricultural plant species and its impact on soil bacterial populations (2025).

Environmental Research

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.122469>

Este resumen de investigación fue preparado por CINCIA y sintetiza los principales hallazgos presentados en el artículo científico revisado por pares citado arriba.

Serie de resúmenes de investigación

Los resúmenes de investigación de CINCIA contienen análisis, resultados y recomendaciones de investigación preliminares. Se distribuyen para estimular el debate oportuno y la retroalimentación crítica, y para influir en el debate en curso sobre cuestiones emergentes. El contenido de los resúmenes de investigación puede ser revisado y eventualmente publicarse en otros formatos.

Autores del resumen

Liz M. Huamani, Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), Puerto Maldonado, Perú

María J. Rodríguez-Pascual, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, University of Maryland, College Park, Estados Unidos.

Claudia Vega, Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), Puerto Maldonado, Perú.

Jessica N. Pisconte, Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), Puerto Maldonado, Perú

Marta Torres, Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), Puerto Maldonado, Perú.

Luis E. Fernández, Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), Puerto Maldonado, Perú.

Agradecimientos

Agradecemos al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) por su valiosa colaboración y cogestión junto a CINCIA del Laboratorio de Mercurio y Química ambiental (LAMQA), que hizo posible el desarrollo de este estudio en Madre de Dios.

Socios de la Investigación

Sabin Center for Environment and Sustainability, Wake Forest University. Winston-Salem, NC, USA.

Universidad de Maryland. College Park, MD, USA.

Sobre CINCIA

Fundado en 2016, el Centro de Innovación Científica Amazónica - CINCIA es un centro de investigación científica independiente y sin fines de lucro con sede en la Amazonía peruana. CINCIA realiza investigaciones para generar conocimiento sobre las amenazas a la biodiversidad y los ecosistemas amazónicos, ofrecer soluciones innovadoras y fortalecer la capacidad científica de la próxima generación de investigadores y líderes de la Amazonía.

Financiamiento

El estudio fue financiado por la Beca del Decano y la Cátedra Ben Dyer Centennial de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Maryland; la Beca de Verano de la Escuela de Graduados de la Universidad de Maryland, la Beca de Investigación de Graduados Internacionales y el Premio de Investigación para Profesores y Estudiantes; el proyecto CINCIA-ACIERTA de la Universidad Wake Forest con financiación proporcionada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Acuerdo de Cooperación 7205-2721-CA-00005; y el programa PRODIGY de la Universität Koblenz-Landau a través de financiación del Ministerio Federal de Educación e Investigación de Alemania.

Aviso

Este resumen de investigación fue preparado por CINCIA con base en el artículo científico revisado por pares citado anteriormente. Las interpretaciones y conclusiones presentadas en este documento reflejan la síntesis realizada por los autores del resumen y no necesariamente representan las posiciones de las instituciones financiadoras o de las instituciones afiliadas a los autores del artículo original. Ninguno de estos cambios requiere modificaciones mayores, pero ayudarán a clarificar la autoría del documento, asegurar la correcta atribución del artículo científico original y permitir que el brief pueda ser citado adecuadamente como parte de la serie de research briefs de CINCIA.

Cita sugerida

Huamani, L., Rodríguez-Pascual, M. J., Vega, C., Pisconte, J. N., Torres, M., Fernández (2026). Impactos de la exposición al mercurio en tres plantas amazónicas de consumo. **CINCIA Research Brief Series. No. 17. Centro de Innovación Científica Amazónica.**



Este trabajo tiene licencia de Atribución No Comercial- Sin Derivadas 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/4.0/>

Edición: Centro de Innovación Científica Amazónica Av. Ucayali Mz 4-Z Lt. 9-A | Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú

Hecho en Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú No. 2026-11734



WAKE FOREST
UNIVERSITY

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION