

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

<https://doi.org/10.35381/a.g.v8i14.4892>

Disonancias entre percepción psicoambiental y contaminación hídrica por metales pesados en zonas agroganaderas

Dissonances between psycho-environmental perception and water pollution by heavy metals in agricultural and livestock areas

Ronald Luis Ramos-Pacheco
raramosp@unjfsc.edu.pe

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura
Perú

<https://orcid.org/0000-0003-2036-1068>

Haydee del Rosario Ramos-Pacheco
hramos@unjfsc.edu.pe

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura
Perú

<https://orcid.org/0000-0003-3094-884X>

Cesar Alexander López-Ramos
clopez@unjfsc.edu.pe

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura
Perú

<https://orcid.org/0000-0002-8628-6702>

Héctor Serafín López-Traslaviña
hlopez@unjfsc.edu.pe

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Huaura
Perú

<https://orcid.org/0009-0000-2152-2404>

Recibido: 13 de septiembre 2025
Revisado: 8 de noviembre 2025
Aprobado: 9 de diciembre 2023
Publicado: 01 de enero 2026

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la calidad del agua de diez reservorios utilizados por agricultores y ganaderos de la zona de El Paraíso, en el distrito de Santa María. Se realizaron dos campañas de monitoreo mediante métodos estandarizados para la determinación de metales pesados. Se aplicó un cuestionario de percepción psicoambiental a 32 agricultores. Los resultados del análisis químico mostraron que los metales de mayor relevancia toxicológica permanecieron por debajo del límite de detección, mientras que bario y manganeso en concentraciones bajas y en los rangos permitidos. Los agricultores presentaron niveles elevados de percepción del riesgo y reacciones emocionales intensas, junto con un conocimiento percibido predominantemente intermedio y una autoeficacia moderada. En conjunto, los hallazgos evidencian una brecha entre el riesgo real y percibido, destacando la necesidad de fortalecer la comunicación técnica, promover la educación ambiental y mejorar los vínculos institucionales para una toma de decisiones informada en la comunidad.

Palabras clave: Metales pesados; percepción del riesgo; ganadería; agricultura. (Tesauro AGROVOC).

ABSTRACT

The objective was to evaluate the water quality of ten reservoirs used by farmers and ranchers in the area of El Paraíso, in the district of Santa María. Two monitoring campaigns were carried out using standardized methods for the determination of heavy metals. A psycho-environmental perception questionnaire was applied to 32 farmers. The results of the chemical analysis showed that metals of greater toxicological relevance remained below the detection limit, while barium and manganese at low concentrations and in the permitted ranges. Farmers had elevated levels of risk perception and intense emotional reactions, along with predominantly intermediate perceived knowledge and moderate self-efficacy. Overall, the findings show a gap between real and perceived risk, highlighting the need to strengthen technical communication, promote environmental education, and improve institutional linkages for informed decision-making in the community.

Keywords: Heavy metals; risk perception; livestock; agriculture. (AGROVOC Thesaurus).

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

INTRODUCCIÓN

La naturaleza omnipresente de los metales pesados en el medio ambiente y su posterior acumulación presentan implicaciones para la salud humana y la estabilidad ecológica. Por las características inherentes de los metales pesados, como su incapacidad para ser degradados química o biológicamente, estas sustancias persisten en los ecosistemas, lo que lleva a su biomagnificación y bioacumulación en los organismos vivos. En este escenario se necesita comprender los mecanismos reales mediante los cuales estos elementos pueden llegar a cuerpos de agua, especialmente en comunidades rurales que dependen de reservorios agrícolas y ganaderos.

En la ganadería, el agua es un componente esencial para la vida de los animales, ya que es necesaria para las funciones fisiológicas como la regulación térmica, la digestión, la producción de leche y la eliminación de desechos. La calidad del agua puede verse afectada por la presencia de contaminantes químicos, microbiológicos o físicos, lo que puede tener consecuencias negativas en la salud y el rendimiento de los animales. El agua contaminada puede causar problemas digestivos, reducir la eficiencia de la conversión alimenticia y aumentar el riesgo de enfermedades (Tulu et al., 2024). Según la Organización Mundial de Sanidad Animal, el agua de bebida para los animales debe cumplir con criterios de calidad que están dados por entidades fiscalizadoras propias de cada país. Ante ello, la realización de análisis físico-químicos y toxicológicos se convierte en una herramienta indispensable para garantizar que el agua disponible para los animales sea segura, evitando así decisiones basadas únicamente en percepciones o suposiciones de riesgo.

En la agricultura, los metales pesados en suelos agrícolas son provenientes de actividades antropogénicas, así como también de acciones propias de la agricultura, tal es el caso de los fertilizantes inorgánicos. Al respecto Guan et al. (2024) menciona que los suelos agrícolas tienen en su composición metales pesados que se acumulan en el ambiente y que posteriormente son trasladados a los cuerpos de agua por acción de escorrentías y otros medios. Es por ello que, la contaminación de suelos ha sido

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

reconocida a nivel mundial como un problema creciente en diversas regiones de Latinoamérica (Covarrubias y Peña, 2017). Estos metales se infiltran en el sistema del suelo predominantemente y se acumulan en los cultivos agrícolas. Por ejemplo, el valle de Higueras en Huánuco (Perú) ha sido identificado como un área donde el cadmio está presente en las hortalizas (Riveros, 2014).

Existen múltiples trabajos que evidencian la importancia de monitorear los metales pesados, así como también saber de dónde provienen. Martínez et al. (2024) menciona que la presencia de elementos tóxicos en los suelos y agua se ha convertido en una preocupación para la seguridad alimentaria y los servicios ecosistémicos. Comprender los perfiles de contenido mineral en el suelo y el forraje es necesario para evaluar la salud animal, predecir posibles transferencias de minerales o metales pesados a la cadena alimentaria y evaluar las amenazas al medio ambiente y la salud humana. En esta investigación encontraron que existen trazas de Pb (plomo) y As (arsénico) en los pastos de todas las explotaciones, los animales de estas granjas presentaban altas concentraciones de Hg (mercurio) y Cd (cadmio) en la lana.

Del mismo modo, Yao et al. (2024) mencionan que el avance en la mejora de carreteras influye en la presencia de metales pesados. En el estudio encontraron que el Cd (cadmio) tuvo un factor de contaminación alto para todos los gradientes de distancia, mientras que el Cr (cromo) tuvo un factor de contaminación moderado en el 67% de las áreas de estudio. Según el Índice de Carga Contaminante (PLI), Cd, Cr y Pb fueron los contaminantes predominantes. Otro estudio realizado por Follegatti (2023) menciona que al realizar los muestreos encontraron que existen concentraciones elevadas de plomo (0,5926 mg/kg), cadmio (0,0604 mg/kg) y mercurio (0,0158 mg/kg) en el agua, los cuales superan notablemente los límites que establecen los Estándares de Calidad Ambiental en Perú (ECA). Del mismo modo, se pudo evidenciar que la situación era similar con el producto bovino (leche) dando valores de 0,0485 mg/kg de plomo y 0,0044 mg/kg de cadmio. Los valores se encuentran muy por encima de 0,02 y 0,002 mg/kg que exige la comisión conjunta de la FAO/OMS del Codex Alimentario (CODEX) y la Agencia para

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR), incluso siendo este último más exigente en sus requerimientos.

Así también Withanachchi et al. (2018) mencionan que el impacto perjudicial de los metales pesados ha aumentado debido a las actividades agrícolas, mineras e industriales del hombre. Ellos investigaron sobre la contaminación de la leche bovina por metales pesados, sin embargo, hallaron que los metales pesados no solo comprometen la salud en distintos niveles de exposición, sino que también tienen el potencial de provocar diversas enfermedades, incluso el cáncer. Según afirmaciones de los autores, tal parece que ningún nivel de concentración dentro de los organismos vivos se considera seguro; siendo necesario realizar múltiples análisis en personas para corroborar la afirmación. Esta compleja interacción entre la contaminación del suelo, la absorción de las plantas y animales y la exposición humana son desafíos multifacéticos. La contaminación por metales pesados en la agricultura requiere un enfoque holístico para mitigar sus impactos tanto en la productividad agrícola y pecuaria como en la salud pública.

Existen situaciones en donde los resultados del análisis químico no evidencian riesgos reales asociados a metales pesados. Es frecuente que comunidades ubicadas en zonas de acumulación hídrica, como la del presente estudio, mantengan la sospecha de que tienen zonas que podrían contener concentraciones elevadas de contaminantes. Esta percepción se alimenta de experiencias previas, creencias locales y del hecho de recibir el agua al final del recorrido, lo que incrementa la sensación de vulnerabilidad. Como señalan los estudios de psicología del riesgo, la posibilidad de un daño, aun cuando no esté respaldada por evidencia científica, puede generar incertidumbre, estrés, ansiedad y otros malestares emocionales que influyen en la interpretación que las personas hacen de su entorno. En este contexto, resulta fundamental comprender cómo se construye esta percepción en los agricultores y ganaderos, así como identificar las dimensiones psicológicas que intervienen en su evaluación del riesgo, con el fin de interpretar de manera integral la brecha existente entre el riesgo percibido y el riesgo real.

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

En primer lugar, se tiene la percepción del riesgo ambiental, la cual se define como el proceso subjetivo mediante el cual los individuos evalúan intuitivamente la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso y la magnitud de sus consecuencias, una evaluación que frecuentemente difiere de los cálculos técnicos objetivos (Slovic, 1987; Renn, 1998). En el contexto de la agricultura y ganadería expuesta a metales pesados, esta dimensión no se limita a saber si existe contaminación, sino que profundiza en la interpretación que el agricultor hace de la amenaza "invisible". Dado que los metales pesados no presentan señales sensoriales inmediatas (como mal olor o turbidez), la percepción del riesgo se construye sobre la creencia de que el agua arrastra sustancias tóxicas desde las zonas altas. Se genera una sensación de vulnerabilidad respecto a la salud familiar, la inocuidad de los cultivos y la supervivencia del ganado.

El conocimiento percibido (Subjetivo) es referido a la autoevaluación que realiza el individuo sobre su propio nivel de comprensión respecto a un tema específico, independientemente de la precisión técnica de dicho conocimiento (Flynn et al., 1994). Aplicado al estudio, esto implica medir cuánto cree entender el agricultor sobre la naturaleza química de la contaminación hídrica. Es crucial diferenciar el conocimiento empírico visual (agua clara) del conocimiento técnico necesario para comprender la bioacumulación de metales. Una brecha en este conocimiento percibido puede llevar a una falsa sensación de seguridad o a una incapacidad para transmitir y explicar estos riesgos a otros miembros de la comunidad agrícola, limitando la gestión comunitaria del recurso hídrico (Kollmuss y Agyeman, 2002).

La reacción psicológica y emocional puede entenderse como "el riesgo como sentimiento". Aborda las respuestas afectivas como el miedo, la ansiedad y la incertidumbre, las cuales surgen de manera rápida y automática ante amenazas ambientales. La reacción funciona a menudo como predictores del comportamiento más potentes que el análisis racional (Loewenstein et al., 2001). En el escenario de los reservorios agrícolas, la posible presencia de metales pesados genera una carga psicológica específica caracterizada por la "indefensión", debido a que los contaminantes

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

son imperceptibles y sus efectos son a largo plazo. Esta incertidumbre constante sobre si se está envenenando progresivamente a los animales o cultivos provoca un estrés ambiental crónico que afecta el bienestar emocional del productor (Böhm, 2003).

La Teoría del Comportamiento Planificado se basa en las conductas, intenciones y autoeficacia. Aquí se integra la intención de realizar acciones protectoras con la percepción de autoeficacia, es decir, la creencia en la propia capacidad y posesión de recursos para ejecutar dichas acciones con éxito (Ajzen, 1991). Para el agricultor frente a la contaminación por metales, no basta con desear proteger su producción; es necesario evaluar si se siente capaz técnica y económicamente de implementar soluciones. La falta de autoeficacia percibida suele ser la principal barrera psicológica que impide la adopción de medidas de mitigación en zonas rurales, incluso cuando el riesgo percibido es alto (Gifford, 2011).

Por último, se debe tener presente a la confianza institucional, la cual es definida como la expectativa de que las entidades reguladoras actuarán con competencia técnica e integridad ética para gestionar riesgos que escapan al control individual (Siegrist, 2000). En el contexto de la contaminación hídrica por metales pesados, la confianza en las instituciones se convierte en un mecanismo heurístico fundamental para reducir la complejidad. Si el agricultor percibe que las instituciones son competentes y transparentes al comunicar resultados incluso si estos llegaran a ser negativos, estará más dispuesto a acatar recomendaciones de gestión; por el contrario, la desconfianza incrementa la percepción de riesgo y la resistencia a la cooperación (Earle, 2010).

En este marco, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de diez reservorios utilizados por agricultores y ganaderos de la zona de El Paraíso, en el distrito de Santa María.

MÉTODO

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental de tipo descriptivo-comparativo, en el cual no se manipularon las variables, sino que se

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

analizaron sus características en condiciones naturales. El estudio se llevó a cabo en la zona agrícola y ganadera de El Paraíso, distrito de Santa María. El área está ubicada en el tramo final del recorrido hídrico, donde los productores consideran que el agua arrastra y deposita sedimentos, y posibles contaminantes provenientes de sectores superiores. El estudio comprendió la evaluación de 10 reservorios seleccionados por su representatividad y su función dentro del sistema productivo local. Las coordenadas de cada reservorio se registraron para garantizar la reproducibilidad del muestreo (Tabla 1). El trabajo de campo se realizó en dos campañas: la primera en febrero, correspondiente a la época de mayor escorrentía, y la segunda en noviembre, ambos en el año 2025, asociada a la etapa de menor acumulación superficial. En cada reservorio se recolectaron muestras siguiendo los lineamientos estandarizados para muestreo de agua (NTP-ISO 5667) y preservación en cadena de frío. Las muestras fueron remitidas a un laboratorio certificado para la determinación de metales pesados mediante espectrometría (EPA Method 245.1 - EPA Method 200,7), incluyendo mercurio, arsénico, cadmio, plomo, cobre, cromo, níquel, zinc, manganeso y bario, entre otros.

Tabla 1.

Coordinadas de los puntos de muestreo de los reservorios agrícolas.

	Latitud	Longitud
Reservorio 1	11°11'29.01"S	77°34'2.50"O
Reservorio 2	11°11'32.44"S	77°34'2.71"O
Reservorio 3	11°11'39.76"S	77°33'52.98"O
Reservorio 4	11°11'37.11"S	77°33'55.44"O
Reservorio 5	11°11'35.63"S	77°33'55.48"O
Reservorio 6	11°11'30,20"S	77°33'52.22"O
Reservorio 7	11°11'22.97"S	77°33'43.54"O
Reservorio 8	11°11'16.65"S	77°33'40.31"O
Reservorio 9	11°11'16.86"S	77°33'45.36"O
Reservorio 10	11°11'34.18"S	77°33'28.38"O

Elaboración: Los autores.

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

Paralelamente, se aplicó un cuestionario de percepción psicoambiental a 32 agricultores que utilizan los reservorios. El instrumento estuvo compuesto por 18 ítems distribuidos en cinco dimensiones: percepción del riesgo, conocimiento percibido, reacción emocional, conducta e intenciones, y confianza institucional, evaluadas mediante escala Likert de cinco valores. La validez de contenido fue garantizada mediante juicio de expertos y la confiabilidad interna se estimó mediante el coeficiente alfa de Cronbach. La información obtenida fue procesada mediante estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes), categorizando los puntajes obtenidos en niveles alto, medio y bajo. Los resultados ambientales se compararon con los valores de referencia del Decreto Supremo N°. 004-2017-MINAM para agua destinada al riego de vegetales y uso pecuario.

RESULTADOS

Resultados del monitoreo ambiental de metales pesados (febrero–noviembre)

Los análisis químicos realizados en las dos campañas de monitoreo permitieron evaluar la presencia y variación temporal de metales pesados en los diez reservorios utilizados por los agricultores de El Paraíso. Esta sección presenta los valores obtenidos en febrero y noviembre, comparándolos con los estándares establecidos por el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, con el propósito de determinar si el agua presenta riesgos ambientales que puedan afectar los cultivos, el ganado o la salud humana (Tabla 2).

Los resultados generales del primer análisis de laboratorio realizado en el mes de febrero de metales pesados en los diez reservorios muestran un escenario ambiental favorable. La mayoría de los elementos evaluados, incluyendo metales de alta toxicidad como mercurio, arsénico, cadmio, plomo, cromo y níquel, se presentan por debajo del límite de detección del laboratorio, lo que indica la ausencia de concentraciones relevantes para la salud humana, animal o agrícola. Entre los elementos detectados, el bario y el manganeso registran valores bajos y dentro de los límites establecidos por el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, evidenciando que su presencia responde a variaciones naturales del agua y no a procesos de contaminación.

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

Tabla 2.

Resultados del primer análisis de laboratorio del agua muestrada.

Parámetro	Und.	R. 1	R. 2	R. 3	R. 4	R. 5	R. 6	R. 7	R. 8	R. 9	R. 10
Mercurio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Antimonio	mg/L	<0,005	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Arsénico	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Bario	mg/L	0,0283	0,0234	0,0135	0,0221	0,0275	0,0156	0,0098	<0,0008	0,0184	0,0336
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Cadmio	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cobalto	mg/L	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018
Cobre	mg/L	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012
Cromo	mg/L	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040
Manganese	mg/L	0,0061	0,0038	0,0383	0,0054	0,0045	0,0027	0,0026	0,0022	0,0022	0,0145
Níquel	mg/L	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Talio	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Vanadio	mg/L	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007
Zinc	mg/L	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012

Elaboración: Los autores.

Asimismo, otros metales asociados a riesgos moderados, como cobalto, cobre, zinc o vanadio, también se encuentran por debajo de los valores normativos. En conjunto, esta primera serie de muestras demuestra que los reservorios analizados no presentan condiciones de riesgo por acumulación de metales pesados, y que el agua cumple con los estándares de calidad para usos agrícolas y pecuarios, lo cual constituye una línea de base ambiental sólida para continuar con el análisis del resto de reservorios evaluados.

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

Tabla 3.

Resultados del segundo análisis de laboratorio del agua muestreada.

Parámetro	Und.	R. 1	R. 2	R. 3	R. 4	R. 5	R. 6	R. 7	R. 8	R. 9	R. 10
Mercurio	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,0010
Antimonio	mg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Arsénico	mg/L	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Bario	mg/L	0,029	0,035	0,035	0,033	0,034	0,031	0,0135	0,0221	0,0275	0,035
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Cadmio	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,0020
Cobalto	mg/L	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018
Cobre	mg/L	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012
Cromo	mg/L	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040
Manganese	mg/L	0,013	0,008	0,02	0,026	0,027	0,028	0,0383	0,0054	0,0045	0,008
Níquel	mg/L	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027	<0,0027
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Talio	mg/L	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0016
Vanadio	mg/L	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,007
Zinc	mg/L	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012

Elaboración: Los autores.

Los resultados del monitoreo de noviembre (Tabla 3) muestran que los diez reservorios mantienen una calidad de agua ambientalmente segura respecto a la presencia de metales pesados. La mayoría de los elementos evaluados, incluyendo mercurio, antimonio, arsénico, cadmio, plomo, cromo, níquel y cobre, presentan concentraciones por debajo del límite de detección del laboratorio, indicando la ausencia de contaminación significativa en la zona. Los metales detectables, como el bario y el manganeso, muestran valores ligeramente variables entre reservorios, pero todos se encuentran muy por debajo de los límites establecidos por el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM para riego de

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

vegetales y uso pecuario, por lo que no representan riesgo para la salud humana, animal o la actividad agrícola.

En particular, el manganeso presenta valores mayores que en febrero en algunos reservorios, pero continúa dentro de rangos naturales y aceptables, mientras que el bario mantiene concentraciones bajas y estables. Esta segunda medición confirma que no existe evidencia de acumulación progresiva de metales pesados en los reservorios. Por tanto, se refuerza la conclusión de que el agua monitoreada no muestra señales de contaminación asociada a actividades antrópicas o aportes industriales, estableciendo una condición ambiental favorable que se mantiene entre ambos períodos evaluados.

Resultados del cuestionario de percepción psicoambiental

Además del análisis químico, se exploraron las percepciones que los agricultores tienen respecto a la calidad del agua que utilizan, considerando cinco dimensiones psicológicas fundamentales: percepción del riesgo, conocimiento percibido, reacción emocional, conducta e intenciones, y confianza institucional. En esta sección se describen los niveles obtenidos en cada dimensión, con el fin de comprender cómo interpretan y responden los usuarios a la posible presencia de contaminantes, independientemente de los valores reales obtenidos en laboratorio.

Tabla 4.
Dimensión de percepción del riesgo ambiental

	Frecuencia	Porcentaje
Alto	14	43,8
Medio	18	56,3
Bajo	0	0
Total	32	100

Elaboración: Los autores.

Los resultados de la tabla 4 muestran que ningún agricultor presenta una percepción baja del riesgo ambiental asociado a la posible contaminación del agua por metales pesados, lo cual indica que la idea de vulnerabilidad es ampliamente compartida en la comunidad

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

evaluada. El 43,8% de los encuestados alcanza un nivel alto de percepción del riesgo, evidenciando una clara conciencia sobre la probabilidad y severidad de la contaminación debido al arrastre de sustancias desde zonas altas hacia sus reservorios. Asimismo, el 56,3% manifiesta un nivel medio de percepción, lo que revela que, aunque reconocen la existencia de riesgos, aún pueden requerir más información técnica para estimar con precisión la magnitud del problema. En conjunto, estos resultados sugieren que los agricultores de El Paraíso poseen una percepción ambientalmente sensible, con tendencia hacia niveles moderados y altos de riesgo, lo cual es coherente con el contexto geográfico donde reciben el agua al final del recorrido y experimentan preocupación por la posible acumulación de contaminantes en sus reservorios.

Tabla 5.
Dimensión de conocimiento percibido

	Frecuencia	Porcentaje
Alto	12	37,5
Medio	17	53,1
Bajo	3	9,4
Total	32	100

Elaboración: Los autores.

Los resultados de la tabla 5 evidencian que la mayoría de los agricultores presenta un nivel medio de conocimiento percibido respecto a los riesgos asociados al agua, representando el 53,1% de los encuestados, lo cual sugiere que cuentan con cierta comprensión del problema, pero aún con vacíos que limitan su capacidad para evaluar adecuadamente la posible presencia de metales pesados en sus reservorios. Un 37,5% alcanza un nivel alto, indicando que una parte importante de la comunidad agrícola se siente informada y capaz de comprender y explicar los riesgos vinculados al agua que reciben, lo que podría facilitar procesos de comunicación y toma de decisiones. No obstante, el 9,4% presenta un nivel bajo de conocimiento percibido, revelando la existencia de un grupo que carece de información suficiente o no se siente preparado

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

para entender el problema, lo cual podría dificultar su participación en acciones preventivas. En conjunto, estos resultados muestran una comunidad con nociones generales sobre la contaminación hídrica, pero que aún requiere fortalecimiento informativo para mejorar su comprensión y respuesta frente al posible arrastre de metales pesados hacia sus reservorios.

Tabla 6.
Dimensión de reacción psicológica y emocional

	Frecuencia	Porcentaje
Alto	17	53,1
Medio	15	46,9
Bajo	0	0
Total	32	100

Elaboración: Los autores.

Los resultados en la tabla 6 evidencian que ninguno de los agricultores presenta una reacción emocional baja frente a la posibilidad de contaminación del agua, lo que indica que este riesgo es percibido como relevante en su vida cotidiana. Del total de encuestados, el 53,1% alcanza un nivel alto de reacción psicológica, lo que refleja una fuerte presencia de preocupación, incertidumbre y afectación emocional ante la idea de que su reservorio pueda contener sustancias dañinas. Asimismo, el 46,9% se ubica en un nivel medio, lo cual sugiere que, aunque experimentan inquietud, esta se manifiesta con menor intensidad, posiblemente modulada por su experiencia o percepción de control sobre la situación. En conjunto, estos valores muestran que la comunidad agrícola de El Paraíso experimenta una sensibilidad emocional considerable frente al riesgo hídrico, coherente con su dependencia del agua para actividades productivas y la incertidumbre asociada al arrastre de metales pesados hacia sus reservorios.

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

Tabla 7.
Dimensión de conducta, intenciones y autoeficacia.

	Frecuencia	Porcentaje
Alto	4	12,5
Medio	24	75,0
Bajo	4	12,5
Total	32	100

Elaboración: Los autores.

Los resultados en la tabla 7 muestran que la mayoría de los agricultores se ubica en un nivel medio de conducta, intenciones y autoeficacia, con un 75,0% que expresa disposición moderada para tomar acciones ante un posible riesgo en la calidad del agua, pero sin manifestar una convicción plena respecto a su capacidad o a los recursos disponibles para hacerlo. Solo el 12,5% presenta un nivel alto, lo que indica que un grupo reducido se siente realmente preparado y con la seguridad necesaria para actuar, analizar el agua o implementar medidas de protección en caso de contaminación. El 12,5% se encuentra en un nivel bajo, lo que revela que algunos agricultores experimentan barreras psicológicas o materiales que limitan su capacidad para intervenir ante el riesgo. En conjunto, estos datos sugieren que, aunque la comunidad reconoce el problema y tiene cierta predisposición a actuar, existe una brecha importante en autoeficacia y en disponibilidad de recursos, lo cual puede limitar la ejecución de conductas preventivas frente a la posible presencia de metales pesados en sus reservorios.

Tabla 8.
Dimensión de confianza institucional (competencia e integridad).

	Frecuencia	Porcentaje
Alto	10	31,3
Medio	19	59,4
Bajo	3	9,4
Total	32	100

Elaboración: Los autores.

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

Por último, los resultados de la tabla 8 muestran que la mayoría de los agricultores presenta un nivel medio de confianza en las instituciones encargadas del análisis y comunicación de la calidad del agua, representando el 59,4% del total. Esto indica que, si bien existe cierta credibilidad en la capacidad técnica y honestidad de dichas entidades, esta confianza no es plena, posiblemente debido a experiencias previas, limitaciones en la información recibida o percepciones de escasa transparencia. Un 31,3% alcanza un nivel alto de confianza, lo que sugiere que una parte de la comunidad considera que las instituciones son competentes y comunicarán los resultados de manera íntegra, mostrando una disposición favorable a seguir sus recomendaciones. Sin embargo, un 9,4% evidencia niveles bajos de confianza, lo que refleja la presencia de dudas significativas sobre la capacidad institucional o sobre la veracidad de la información proporcionada, constituyendo una posible barrera para la cooperación comunitaria en contextos de riesgo hídrico. En conjunto, la distribución muestra una confianza moderada y heterogénea, que requiere fortalecerse para promover una participación más efectiva y decisiones informadas por parte de los agricultores.

En conjunto, los resultados ambientales y psicosociales revelan una brecha significativa entre la calidad real del recurso hídrico y la interpretación subjetiva del riesgo por parte de los agricultores, lo que justifica la integración de ambos enfoques.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio evidencian una clara disonancia entre la calidad real del agua de los reservorios agrícolas y ganaderos de la zona de El Paraíso y la percepción psicoambiental de los usuarios que dependen de este recurso. Ambientalmente, los análisis físico-químicos realizados en dos campañas de monitoreo no muestran concentraciones de metales pesados que superen los estándares establecidos por la normativa peruana vigente. Por tanto, existe una condición hídrica objetiva favorable para el riego y el uso pecuario. Esta situación contrasta con numerosos estudios realizados en

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

otras regiones agrícolas de Latinoamérica, donde se han reportado concentraciones elevadas de cadmio, plomo o mercurio asociadas a actividades mineras, industriales o al uso intensivo de insumos agrícolas (Folleatti, 2023; Martínez et al., 2024; Yao et al., 2024).

La ausencia de acumulación de metales pesados entre febrero y noviembre refuerza la hipótesis de que los reservorios no están siendo afectados por aportes antrópicos significativos y las concentraciones detectadas de manganeso y bario responden a condiciones geológicas naturales del entorno. Este hallazgo coincide con lo señalado por Tulu et al. (2024), quienes destacan que la calidad del agua en sistemas ganaderos no siempre se ve comprometida por contaminación química, aun en contextos de alta percepción de riesgo de los usuarios que la consumen.

No obstante, a nivel psicosocial, los agricultores manifiestan altos niveles de percepción del riesgo y reacciones emocionales intensas por una posible contaminación del agua. El resultado obtenido es consistente con la teoría de la percepción del riesgo, la cual sostiene que los individuos tienden a sobreestimar amenazas que son invisibles, involuntarias y con efectos a largo plazo, como ocurre con los metales pesados (Slovic, 1987; Renn, 1998). En este caso, la ubicación de los reservorios al final del recorrido hídrico actúa como un elemento simbólico que refuerza la sensación de vulnerabilidad, independientemente de la evidencia técnica disponible.

Asimismo, la elevada reacción emocional observada en la mayoría de los encuestados puede interpretarse desde el enfoque del “riesgo como sentimiento” propuesto por Loewenstein et al. (2001). Las respuestas afectivas, como la ansiedad o la incertidumbre, influyen más en la interpretación del riesgo que el análisis racional de datos científicos. Esta carga emocional puede generar un estrés ambiental crónico, afectando el bienestar psicológico del productor, su relación con el recurso hídrico y las instituciones encargadas de su gestión.

En relación con el conocimiento percibido, los resultados muestran un predominio de niveles medios. Por tanto, los agricultores poseen información general sobre la

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

contaminación hídrica, pero carecen de herramientas conceptuales para interpretar adecuadamente los resultados técnicos de laboratorio. Esta brecha entre conocimiento subjetivo y conocimiento científico puede contribuir a la persistencia de percepciones de riesgo elevadas, aun en escenarios ambientalmente seguros (Flynn et al., 1994; Kollmuss y Agyeman, 2002).

Finalmente, la confianza institucional moderada observada en la mayoría de los participantes sugiere una relación ambivalente con las entidades encargadas del monitoreo y la comunicación ambiental. Aunque se reconoce su competencia técnica, persisten dudas sobre la transparencia y continuidad de la información, lo que puede amplificar la percepción del riesgo y limitar la cooperación comunitaria. Tal como señala Siegrist (2000) y Earle (2010), la confianza institucional actúa como un regulador clave de la percepción del riesgo; cuando esta es incompleta, la incertidumbre tiende a mantenerse, incluso en ausencia de amenazas reales.

En conjunto, la discusión pone de manifiesto que la gestión del riesgo hídrico en contextos agroganaderos no puede abordarse solo desde una perspectiva técnica, sino que requiere integrar dimensiones psicológicas, sociales y comunicacionales para reducir la brecha entre el riesgo real y el riesgo percibido.

CONCLUSIONES

El análisis de metales pesados realizado en los reservorios de la zona de El Paraíso evidencia que la calidad del agua destinada a usos agrícolas y pecuarios se mantiene dentro de los estándares ambientales establecidos por la normativa vigente. El estudio determinó que no existe presencia de concentraciones peligrosas ni indicios de acumulación progresiva entre los períodos de monitoreo evaluados. Desde una perspectiva objetiva, los resultados confirman que no existe un riesgo real asociado a la contaminación hídrica por metales pesados en el área de estudio. Sin embargo, a nivel psicosocial, los agricultores presentan una percepción elevada del riesgo y reacciones emocionales significativas frente a la posible contaminación del agua, lo que pone en evidencia una disonancia entre la realidad ambiental y la interpretación subjetiva del entorno. Esta brecha se explica por factores cognitivos, emocionales y contextuales, como la ubicación

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

geográfica de los reservorios, la invisibilidad del contaminante y la incertidumbre asociada a sus efectos a largo plazo.

El conocimiento percibido predominantemente intermedio y los niveles moderados de autoeficacia sugieren que, si bien los agricultores poseen nociones generales sobre la problemática, aún carecen de información técnica suficiente y de recursos percibidos para interpretar los resultados científicos y actuar con seguridad frente a eventuales amenazas. Asimismo, la confianza institucional moderada indica la necesidad de fortalecer los procesos de comunicación, transparencia y participación comunitaria.

En conjunto, los hallazgos resaltan la importancia de integrar el monitoreo ambiental continuo con estrategias de educación ambiental y comunicación del riesgo, orientadas a reducir la incertidumbre psicológica y fortalecer la toma de decisiones informadas en comunidades rurales.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés en la publicación de este artículo.

FINANCIAMIENTO

No monetario

AGRADECIMIENTO

A todos los actores sociales involucrados en el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-I](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-I)

Böhm, G. (2003). Emotional reactions to environmental risks: Consequentialist versus ethical evaluation. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 199–212. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00114-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00114-7)

Covarrubias, A., y Peña, J. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: problemática y estrategias de fitoremediación. *Revista Internacional de*

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

Contaminación Ambiental, 33(esp01), 7–21.
<https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.esp01.01>

Earle, T. (2010). Trust in Risk Management: A Model-Based Review of Empirical Research. *Risk Analysis*, 30(4), 541–574. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01398.x>

Flynn, J., Slovic, P., y Mertz, C. K. (1994). Gender, Race, and Perception of Environmental Health Risks. *Risk Analysis*, 14(6), 1101–1108. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1994.tb00082.x>

Follegatti, L. (2023). *Metales pesados en agua, suelo, pasto y su relación con leche fresca producida en la provincia de Leoncio Prado 2022*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional ENHEVAL. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/9240>

Gifford, R. (2011). The dragons of inaction: Psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation. *American Psychologist*, 66(4), 290–302. <https://doi.org/10.1037/a0023566>

Guan, T., Lu, Z., Yue, M., Li, B., Fu, A., Zhang, X., y Li, Z. (2024). Accumulation of livestock manure-derived heavy metals in the Hexi Corridor oasis agricultural alkaline soil and bioavailability to Chinese cabbage (*Brassica pekinensis* L.) after 4-year continuous application. *Environmental Pollution*, 341, 122969. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122969>

Kollmuss, A., y Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239–260, <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>

Loewenstein, G., Weber, E., Hsee, C., y Welch, N. (2001). Risk as feelings. *Psychological Bulletin*, 127(2), 267–286. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.127.2.267>

Martínez, S., Barrales, I., Pérez, M., Rodríguez, F., Peinado, J., y Míguez, M. (2024). Mineral and potentially toxic element profiles in the soil-feed-animal continuum: Implications for public, environmental, and livestock health in three pasture-based sheep farming systems. *Science of The Total Environment*, 919, 170860, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170860>

Renn, O. (1998). Three decades of risk research: accomplishments and new challenges. *Journal of Risk Research*, 1(1), 49–71. <https://doi.org/10.1080/136698798377321>

Ronald Luis Ramos-Pacheco; Haydee del Rosario Ramos-Pacheco; Cesar Alexander López-Ramos; Héctor Serafín López-Traslaviña

Riveros, F. (2014). Nivel de contaminación con metales pesados en suelos agrícolas y sus efectos en hortalizas en el valle Higueras, Huánuco. *Investigación Valdizana*, 8(2), 42–51.

Siegrist, M. (2000). The Influence of Trust and Perceptions of Risks and Benefits on the Acceptance of Gene Technology. *Risk Analysis*, 20(2), 195–204.
<https://doi.org/10.1111/0272-4332.202020>

Slovic, P. (1987). Perception of Risk. *Science*, 236(4799), 280–285.
<https://doi.org/10.1126/science.3563507>

Tulu, D., Hundessa, F., Gadissa, S., & Temesgen, T. (2024). Review on the influence of water quality on livestock production in the era of climate change: perspectives from dryland regions. *Cogent Food & Agriculture*, 10(1).
<https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2306726>

Withanachchi, S. S., Kunchulia, I., Ghambashidze, G., Al Sidawi, R., Urushadze, T., & Ploeger, A. (2018). Farmers' Perception of Water Quality and Risks in the Mashavera River Basin, Georgia: Analyzing the Vulnerability of the Social-Ecological System through Community Perceptions. *Sustainability*, 10(9), 3062.
<https://doi.org/10.3390/su10093062>

Yao, C., Yang, Y., Li, C., Shen, Z., Li, J., Mei, N., Luo, C., Wang, Y., Zhang, C., y Wang, D. (2024). Heavy metal pollution in agricultural soils from surrounding industries with low emissions: Assessing contamination levels and sources. *Science of The Total Environment*, 917, 170610, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170610>