UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO, CADMIO Y PLOMO EN EL RÍO CHINCHIPE, CENTRO POBLADO PUERTO CHINCHIPE, PROVINCIA SAN IGNACIO, 2025

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

Autoras:

Bach. Cinthya Sarai Guerrero Carrasco

Bach. Leydi Kassandra Roncal Rimapa

Asesora:

Dra. María Marleni Torres Cruz

Línea de investigación: Conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos natural

Guerrero Carrasco Cinthya S. Y Roncal Rimapa Ley...

ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO, CADMIO Y PLOMO EN EL RÍO CHINCHIPE, CENTRO POBLADO PUERTO C...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3659184174

Fecha de entrega
24 sep 2026, 3:30 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
24 sep 2026, 3:39 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
andra_Roncal_Rimapa-_Informe_-_Leydi_Kassandra_Roncal_Rimapa.pdf

Tamaño del archivo
5.5 MB

59 páginas

9647 palabras

51.772 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

turnitin Página 1 de 63 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::1:3659184174

Escaneado con CamScanner

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

5%	Fuentes de Internet
2%	Publicaciones
5%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

Escaneado con CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Ley de Creación N° 29304
Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 16. de setiembre .....del año 2026., siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Juan Manuel Garay Román
Secretario : Mg. Annick Estefany Huaccha Castillo
Vocal : Dr. Victor Hugo Gómez Ramírez, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación
(X) Tesis
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "Análisis de la concentración de aluminio, cadmio y plomo en el río chinchipe, centro poblado Puerto Chinchipe, provincia San Ignacio, 2025"

Presentado por estudiante/egresado o Bachiller Leydi Kassandra Roncal Rimapa Cinthya Sarai Guerrero Carrasco ....., de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a)	Excelente	18, 19, 20	( )
b)	Muy bueno	16, 17	(16)
c)	Bueno	14, 15	( )
d)	Regular	13	( )
e)	Desaprobado	12 ò menos	( )

Siendo las ..... horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Presidente

Secretario

Vocal

Escaneado con CamScanner

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, Leydi Kassandra Roncal Rimapa, **egresado de la carrera Profesional de** Ingeniería Forestal y Ambiental **de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificada con DNI** 74878277.

Declaro bajo juramento que:

1. **Soy Autor del trabajo titulado:**

   "ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO, CADMIO Y PLOMO EN EL RÍO CHINCHIPE, CENTRO POBLADO PUERTO CHINCHIPE, PROVINCIA SAN IGNACIO, 2025".

   Asesorado por la Dra. Torres Cruz María Marleni.

   El mismo que presento bajo la modalidad de tesis **para optar; el Título Profesional de** Ingeniería Forestal y Ambiental.

2. **El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.**

3. **El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.**

4. **La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.**

5. **Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.**

6. **Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.**

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 26 de octubre del 2026.

Leydi Kassandra Roncal Rimapa
Firma y huella del autor.

Escaneado con CamScanner

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, **Cinthya Sarai Guerrero Carrasco**, egresado de la carrera Profesional de **Ingeniería Forestal y Ambiental** de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificada con DNI **73889303**.

Declaro bajo juramento que:

7. Soy Autor del trabajo titulado:

   "**ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE ALUMINIO, CADMIO Y PLOMO EN EL RÍO CHINCHIPE, CENTRO POBLADO PUERTO CHINCHIPE, PROVINCIA SAN IGNACIO, 2025**".
   Asesorado por la Dra. Torres Cruz María Marleni.
   El mismo que presento bajo la modalidad de **tesis** para optar; el Título Profesional de **Ingeniería Forestal y Ambiental.**

8. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

9. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.

10. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

11. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.

12. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 23 de octubre del 2026.



Cinthya Sarai Guerrero Carrasco
Firma y huella del autor.

Escaneado con CamScanner

ÍNDICE

RESUMEN
ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN 7

II. MATERIAL Y MÉTODOS 10
2.1 Ubicación del área de estudio 10
2.2 Población 10
2.3 Muestra 10
2.4 Muestreo 12
2.5 Materiales 13
2.6 Metodología 14
2.7 Método, técnica y procedimiento 14

III. RESULTADOS 20

IV. DISCUSIÓN 33

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 36

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

AGRADECIMIENTOS 42

DEDICATORIA 43

ANEXOS 44

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 *Puntos de muestreo de agua* *13*
Tabla 2 *Fechas de muestreo* *13*
Tabla 3 *Categoría 4: Conservación del ambiente acuático* *17*
Tabla 4 *Criterios recomendados nacionales para la vida acuática* *18*
Tabla 5 *Concentración de Al en los puntos de monitoreo durante las 4 réplicas* *20*
Tabla 6 *Concentración de Cd en los puntos de monitoreo durante las 4 réplicas* *21*
Tabla 7 *Concentración de Pb en los puntos de monitoreo durante las 4 réplicas* *22*
Tabla 8 *Concentración de metales durante las 4 réplicas* *23*
Tabla 9 *Resumen estadístico para µg/L del Al* *23*
Tabla 10 *Análisis de Varianza para el Al* *24*
Tabla 11 *Resumen estadístico para µg/L del Pb* *26*
Tabla 12 *Análisis de Varianza para el Pb* *27*
Tabla 13 *Categoría 4: Conservación del ambiente acuático* *28*
Tabla 14 *Criterios recomendados nacionales para la vida acuática* *29*

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 *Acondicionamiento de las muestras* *10*
Figura 2 *Mapa de ubicación* 11
Figura 3 *Muestreo de agua* *12*
Figura 4 *Tendencia concentración Al* *20*
Figura 5 *Tendencia concentración Pb* *22*
Figura 6 *Histograma para el Al* *24*
Figura 7 *Modelo ajustado para el Al* *25*
Figura 8 *Histograma para el Pb* *26*
Figura 9 *Modelo ajustado para el Pb* *27*
Figura 10 *Maquinaria pesada en las zonas de contaminación* *31*
Figura 11 *Ubicación de los focos de contaminación P1 y P3* *32*
Figura 12 *Recolección de muestra* *45*
Figura 13 *Acidifación de muestras* *45*
Figura 14 *Identificación de muestras* *46*
Figura 15 *Etiqueta modelo para muestreo* *46*

RESUMEN

La contaminación de los cuerpos de agua por metales pesados provenientes de actividades mineras constituye un problema ambiental que suscita cada vez más preocupación, debido a sus efectos negativos en los ecosistemas acuáticos y la salud humana. La investigación tuvo como objetivo analizar aluminio (Al), cadmio (Cd) y plomo (Pb) en centro poblado Puerto Chinchipe. Se recolectaron 12 muestras del río Chinchipe, vinculados a actividades mineras. Los resultados arrojaron que la concentración promedio de Al fue 9468 µg/L, entre 5030 y 13450 µg/L; mientras que el Cd tuvo concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método (LCM) en todos los puntos; el Pb presentó 0.0775 mg/L (77.5 µg/L), con valores entre 50 y 110 µg/L. La comparación con el D.S. N.° 004-2017-MINAM evidenció que las concentraciones promedio de Al y Pb superaron los valores establecidos para la categoría 4, subcategoría E2, correspondiente a ríos. La comparación con el D.S. N.° 004-2017-MINAM evidenció que la concentración promedio de Al superó en 89.36 % el valor establecido de 5000 µg/L para la categoría 4, subcategoría E2, correspondiente a ríos, equivalente a 1.89 veces dicho valor; asimismo, el Pb presentó una concentración promedio de 77.5 µg/L, superando en 3000 % el valor establecido de 2.5 µg/L, equivalente a 31 veces el límite normativo, mientras que el Cd se mantuvo por debajo del LCM. Al contrastar los resultados con los criterios recomendados por la US EPA (2022), para la vida acuática en agua dulce: el Pb excedió tanto el criterio de toxicidad aguda (65 µg/L) en 1.19 veces, como el criterio de toxicidad crónica (2.5 µg/L) en 31 veces, mientras que el Cd se mantuvo < 0.005 (LCM). Se identificaron dos focos de contaminación con actividades de extracción y procesamiento de material aurífero: P1 y P3. Se concluye que existe alteración de calidad del agua del río Chinchipe en aluminio y plomo, por lo que resulta necesario fortalecer el monitoreo y control.

Palabras claves: Metales pesados, minería ilegal, contaminación antrópica, bioacumulación, movimiento de tierras.

ABSTRACT

The contamination of water bodies by heavy metals from mining activities is an environmental problem that is causing increasing concern due to its negative effects on aquatic ecosystems and human health. This research aimed to analyze aluminum (Al), cadmium (Cd), and lead (Pb) in the town of Puerto Chinchipe. Twelve samples were collected from the Chinchipe river, linked to mining activities. The results showed that the average concentration of Al was 9468 µg/L, ranging from 5030 to 13450 µg/L; while Cd concentrations were below the limit of quantification (LQC) of the method at all sampling points; Pb was 0.0775 mg/L (77.5 µg/L), with values between 50 and 110 µg/L. A comparison with the D.S. Resolution No. 004-2017-MINAM revealed that the average concentrations of aluminum (Al) and lead (Pb) exceeded the established values for Category 4, Subcategory E2, corresponding to rivers. Comparison with Resolution No. 004-2017-MINAM showed that the average concentration of Al exceeded the established value of 5000 µg/L for Category 4, Subcategory E2, corresponding to rivers, by 89.36%, equivalent to 1.89 times said value. Likewise, lead (Pb) presented an average concentration of 77.5 µg/L, exceeding the established value of 2.5 µg/L by 3000%, equivalent to 31 times the regulatory limit, while cadmium (Cd) remained below the maximum permissible limit (MPL). When comparing the results with the criteria recommended by the US EPA (2022) for aquatic life in freshwater, lead (Pb) exceeded both the acute toxicity criterion (65 µg/L) by 1.19 times and the chronic toxicity criterion (2.5 µg/L) by 31 times, while cadmium (Cd) remained < 0.005 (LCM). Two sources of contamination were identified as P1 and P3, linked to gold mining and processing activities. It is concluded that the water quality of the Chinchipe river is compromised by aluminum and lead contamination, making it necessary to strengthen monitoring and control.

Keywords: Heavy metals, illegal mining, anthropogenic pollution, bioaccumulation, earthmoving.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua a causa de la presencia de metales es uno de los problemas ambientales que preocupa a nivel mundial, ya que estos contaminantes son persistentes, tóxicos y tienen capacidad de bioacumulación en los organismos que la consumen, incluso cuando se encuentran en concentraciones relativamente bajas (Ali *et al.,* 2019). A diferencia de contaminantes orgánicos, los metales pesados no se degradan con facilidad en el medioambiente; por esta razón, su presencia en los cuerpos de agua superficiales representa un peligro permanente tanto para los ecosistemas acuáticos como para las poblaciones humanas que emplean dichas aguas para el consumo, riego y otras actividades productivas (Ccanccapa *et al.,* 2023). En los últimos años, la expansión de la minería informal e ilegal ha generado una creciente preocupación ambiental en diversos países de América Latina debido a sus efectos sobre los ecosistemas acuáticos. A diferencia de las operaciones formales que están sujetas a regulaciones ambientales, estas actividades generalmente se llevan a cabo sin sistemas de manejo de residuos, control de efluentes o acciones de prevención de la contaminación, que benefician la liberación de sedimentos y metales hacia los cuerpos de agua (Muñoz y Ruiz, 2023). La alteración del cauce de los ríos, la tala de la vegetación, el movimiento de grandes volúmenes de material geológico y la disposición inadecuada de residuos mineros incrementan la movilización de elementos potencialmente tóxicos, impactando la calidad del agua y de los sedimentos.

Entre los metales de mayor relevancia ambiental se encuentran el Al, Cd y Pb. El aluminio puede movilizarse hacia los cuerpos acuáticos mediante procesos de erosión, remoción de sedimentos y acidificación, representando un riesgo acumulativo para la biota acuática (Torrellas Hidalgo, 2012; Teien *et al.,* 2022). Su toxicidad depende de factores como el pH y la especiación química del metal, y puede generar alteraciones en la respiración y en los procesos de intercambio iónico de peces e invertebrados (Gandhi y Diamond, 2018; Santore *et al.,* 2018).

El plomo es uno de los metales que con mayor frecuencia excede los estándares internacionales de calidad del agua en ríos afectados por actividades humanas, debido a su persistencia y capacidad de bioacumulación (Marrugo *et al*., 2021). El cadmio, aunque suele presentarse en concentraciones bajas o no detectables en ambientes sin influencia antrópica directa, es igualmente objeto de vigilancia por su elevada toxicidad.

Con respecto a esta problemática, el Perú estableció marcos normativos para la protección de la calidad del agua, entre los que destacan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), a través del D. S. Nº 004-2017-MINAM y el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (ANA, 2016). En el ámbito internacional, los estándares de la Agencia de protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2022) de USA constituyen un referente adicional para evaluar el grado de protección que ofrece la normativa nacional frente a los estándares de protección de la vida acuática.

Estudios previos realizados en esta zona, como el de Narro y Vasquez (2017) determinaron la presencia de plomo en las aguas del rio, mientras que Muñoz y Ruiz (2023) evaluaron la calidad general del agua del Centro Poblado Puerto Chinchipe, San Ignacio durante el año 2020, encontrando valores que, en su momento, se ajustaban a los LMP. No obstante, la presencia de actividades humanas antrópicas como la minería informal y la extracción de material pétreo en las inmediaciones del rio plantea la necesidad de actualizar y ampliar la información sobre la concentración de metales pesados en este cuerpo de agua.

La actual investigación evalúa la posible contaminación de aguas del río Chinchipe, la cual es un recurso de gran importancia para las comunidades ubicadas en la jurisdicción Chinchipe, dato que este recurso se usa para actividades domésticas, agrícolas, pecuarias y recreativas (Santore *et al.,* 2018). Por distintos medios y de informaciones regionales se tiene por entendido que desde las últimas décadas la calidad del agua se ha visto afectada por el incremento de las actividades antrópicas, tales como la minería ilegal, la agricultura intensiva, la expansión urbana, la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos, así como el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento. Sin embargo, de ellas la que realmente causa elevada preocupación es el ingreso de metales pesados al recurso hídrico por la toxicidad que ello representa (Gandhi y Diamond, 2018).

El centro poblado Puerto Chinchipe, dependen en gran medida del río para el desarrollo de una variedad de actividades económicas y de subsistencia. A pesar de la importancia de este recurso hídrico, los datos científicos que existen acerca de las concentraciones de aluminio, cadmio y plomo en este sector es escasa o inexistente (Correa Cuba *et al.,* 2021), lo que dificulta establecer un diagnóstico actualizado de la calidad del agua y determinar si las concentraciones de estos elementos cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental

(ECA) para Agua establecidos en la normativa peruana.

En este sentido, el propósito de la investigación es analizar la concentración de aluminio, cadmio y plomo en el río Chinchipe, Centro Poblado Puerto Chinchipe, San Ignacio, 2025. Se estableció como uno de sus objetivos específicos determinar la concentración de aluminio, cadmio y plomo en el río Chinchipe, comparar los resultados obtenidos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA, 2017) nacionales y la Agencia de protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2022), e identificar los focos de contaminación por actividades humanas.

Los resultados obtenidos permitirán generar información actualizada acerca de la calidad del agua del río Chinchipe y se usarán como guía para detectar áreas que puedan ser impactadas por la presencia de estos metales. Además, esta información puede servir como soporte técnico para reforzar las acciones de vigilancia, monitoreo y gestión ambiental por parte de las autoridades competentes. También puede ser útil para guiar investigaciones venideras y medidas preventivas y de control sobre la contaminación del recurso hídrico.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Ubicación de área de estudio

La investigación se desarrolló en la cuenca del río Chinchipe, considerando específicamente el tramo correspondiente al centro poblado Puerto Chinchipe, ubicado en el distrito de San José de Lourdes, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca. Para la recolección de las muestras, se establecieron tres puntos de muestreo; el punto (P1) las coordenadas UTM E: 728195, N: 9434807, punto (P2) E: 728196, N: 9434814 y punto (P3) E:728206, N: 9434822, los puntos fueron seleccionados considerando su ubicación respecto a las actividades identificadas en el área de estudio y su importancia para evaluar la concentración de los metales analizados.

2.2 Población

Agua del rio Chinchipe, en el tramo que atraviesa el centro poblado de Puerto Chinchipe, distrito de San José de Lourdes, en San Ignacio. Este río abarca una extensión de aproximadamente 9 686,96 km^2 y fue elegida debido a su relevancia social y ambiental.

2.3 Muestra

Las muestras analizadas tuvieron un volumen de 1000 mL de agua superficial, volumen requerido para el análisis de Al, Cd y Pb; recolectadas en 3 puntos estratégicos del rio Chinchipe relacionados a la actividad minera ilegal y otras actividades antrópicas en el río Chinchipe. Las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Investigación de Suelos y Aguas (LABISAG) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM).

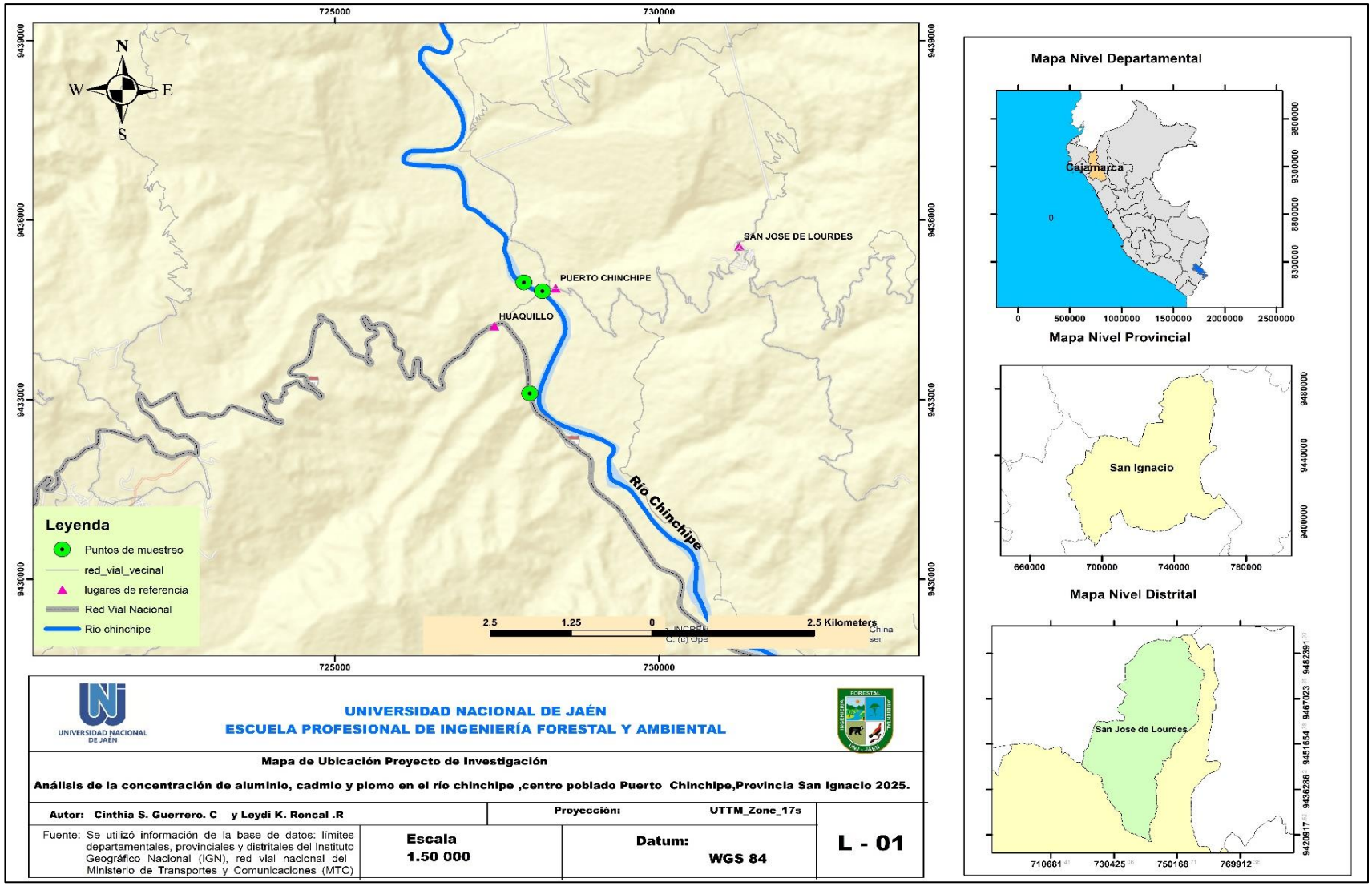
Figura 1

Acondicionamiento de las muestras



Figura 2

Mapa de ubicación



Y, con el fin de asegurar la efectividad de los resultados, las muestras de agua reunieron condiciones establecidas en *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewate*r (APHA**)** y las normas ISO 5667. El agua fue acondicionada en un frasco de polietileno debidamente rotulado con código, fecha, coordenadas de muestreo y hora, luego cada envase de agua fue acidificado por 2 mL de ácido nítrico. A continuación, se conservaron en un cooler con bloques de hielo para garantizar su estabilidad química y bioquímica.

2.4 Muestreo

Se empleó un muestreo de agua de características no probabilística, para ello se seleccionó tres puntos estratégicos dentro del curso del río Chinchipe. Cada uno de los tres puntos de monitoreo fue evaluado en cuatro oportunidades, correspondientes a cuatro réplicas de muestreo efectuadas en diferentes fechas, según la tabla 2. La recopilación de las muestras se realizó siguiendo el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, que se aprobó por medio de la Resolución Jefatural N.° 010-2016-ANA. La toma de muestras se realizó a una profundidad aproximadamente 20 cm, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Autoridad Nacional del Agua para el monitoreo de recursos hídricos superficiales.

Figura 3

Muestreo de agua



(a) **(b)**

Donde:

(a) Muestreo del agua río Chinchipe.

(b) Acondicionamiento de HNO_3 a cada muestra de agua.

Tabla 1

Puntos de muestreo de agua

Sector de muestreo	Identificación	UTM		msnm
		mE	mN	
S1	Aguas arriba del C.P. Chinchipe	728195	9434807	606,8
S2	C.P. Chinchipe	728196	9434814	596,8
S3	Aguas abajo del C.P. Chinchipe	728206	9434822	584,9

Fuente: UTM: Universal transversal de mercator.

Tabla 2

Fechas de muestreo

Punto de muestreo	N° de muestra	Fecha de muestreo
P1	M1	18 febrero 2026
	M2	25 marzo 2026
	M3	28 abril 2026
	M4	19 mayo 2026
P2	M5	18 febrero 2026
	M6	25 marzo 2026
	M7	28 abril 2026
	M8	19 mayo 2026
P3	M9	18 febrero 2026
	M10	25 marzo 2026
	M11	28 abril 2026
	M12	19 mayo 2026

2.5 Materiales

- ✓ Doce frascos de polietileno de alta densidad de 1000 ml.
- ✓ Cooler
- ✓ Bloques de hielo
- ✓ Ácido nítrico concentrado (50 ml)
- ✓ Etiquetas
- ✓ Guantes de látex
- ✓ Mascarillas
- ✓ Guarda polvo

- ✓ GPS
- ✓ Espectrofotómetro de emisión atómica de plasma por microondas MP-AES.

2.6 Metodología

Fue descriptiva y deductiva.

2.7 Método, técnica y procedimiento

Método:

La investigación empleó el método deductivo, el cual se basó en principios teóricos y criterios establecidos en algunas publicaciones de especialización y en la normativa ambiental D. S. N° 004-2017-MINAM para interpretar los resultados obtenidos sobre la concentración de Al, Cd y Pb en el río Chinchipe. Asimismo, correspondió a una investigación descriptiva, al caracterizar e interpretar el comportamiento de dichas concentraciones en los puntos de muestreo, proporcionando información objetiva sobre el estado de la calidad del agua respecto a estos metales, sin intervenir sobre las variables estudiadas.

Para la cuantificación de los metales analizados en las muestras de agua del río Chinchipe se empleó la metodología de espectrometría de emisión atómica con plasma de microondas (MP-AES). Esta técnica instrumental se fundamentó en la medición de la intensidad de la radiación emitida por los átomos excitados de cada elemento, cuya cantidad es proporcional a su concentración en la muestra.

Procedimiento:

Se ejecutaron cada uno de los objetivos específicos.

Determinación de aluminio: *Según Gandhi, N., & Diamond, M. (2018).*

Para el tratamiento de las muestras previo a la determinación de Al mediante MP-AES, se empleó el método 3120-B de APHA, AWWA, WEF, 24th ed., 2023.

El análisis se inició sumergiendo todo el material de vidrio, polipropileno y tubos del muestreador en una solución ácido nítrico al 10 % durante un mínimo de 12 horas. A continuación, se enjuagó todo el material con agua ultrapura y se dejó secar en una campana de flujo laminar.

Longitud de onda analítica en nanómetros: 396.152 nm (primaria) y 309.271 nm (secundaria).

Presión del nebulizador en kilopascal: 160-240 kPa.

Preparación de soluciones y estándares de calibración:

- Solución blanco analítico: HNO_3 al 2 % v/v en agua ultrapura.
- Solución intermedia (10 mg/L): Se diluyó 10 mL del patrón certificado de aluminio (1000 mg/L) en un matraz aforado de 100 mL acondicionado con ácido nítrico al 2 % v/v en agua ultrapura.
- Curva de calibración: Se prepararon cinco soluciones al 0.1; 0.5; 1.0; 2.5; 5.0 y 10,0 mg/L. de aluminio utilizando el blanco de matriz para enrasar.

Tratamiento y digestión de la muestra:

- Las muestras fueron acidificadas con ácido nítrico al 2 % y luego se filtró con una membrana de 0.45 µm
- Se realizó la digestión ácida por microondas pesando 0.25 – 0.50 mg de muestra con 6 mL de HNO_3 al 65 % y 2 mL de H_2O_2 al 30 %. Después del enfriamiento se trasvasó y aforó con agua ultra pura al 2 % de HNO_3.

Encendido y Acondicionamiento del MP-AES:

- Encendido el generador de nitrógeno se verificó el compresor de aire. Se ajustó la tubería de la bomba peristáltica en los rodillos y se sumergió la línea de aspiración en agua ultrapura. Se encendió el plasma desde el equipo.
- Se realizó la calibración de longitud de onda, se ajustó la antorcha y presión del nebulizador. Se creó la secuencia e ingresaron los puntos de la curva de calibración.
- A continuación, se tomó lectura del blanco y patrones. Se verificó que el coeficiente de correlación de la recta lineal sea $R2 \geq 0.999$

Análisis de muestras:

- Finalmente, se obtuvieron las concentraciones en mg/L directamente de la curva ajustada por el software.

Determinación de cadmio: *Según García Flores de Nieto, B. V. (2019).*

Para el tratamiento de las muestras previo a la determinación de Cd mediante MP-AES, se empleó el método 3120-B de APHA, AWWA, WEF, 24th ed., 2023.

El procedimiento del acondicionamiento del material y las muestras fue el mismo que el aplicado en el procedimiento anterior.

Longitud de onda analítica en nanómetros: 228.802 nm (primaria) y 214.439 nm (secundaria).

Presión del nebulizador en kilopascal: 160-240 kPa.

Preparación de soluciones y estándares de calibración:

- Solución blanco analítico: HNO_3 al 2 % v/v en agua ultrapura.
- Solución intermedia de cadmio (10 mg/L): Se pipeteó 10 mL de la solución patrón certificada y se aforó a 100 mL al 2 % de H_2O_2 en v/v.
- Curva de calibración: Se prepararon cinco soluciones al 0.1; 0.5; 1.0; 2.5; 5.0 y 10,0 mg/L. de cadmio utilizando el blanco de matriz para enrasar con HNO_3 al 2 % v/v en agua ultrapura.

Tratamiento y digestión de la muestra:

- Las muestras se filtraron con una membrana de 0.45 µm y luego se acidificó con HNO_3 al 2 % v/v en agua ultrapura.

Encendido y Acondicionamiento del MP-AES:

- Se verificó que la presión de nitrógeno sea > 100 kilopascal y que el drenaje esté purgado.
- Se colocaron los tubos de peristáltica para cadmio y se purgó el sistema aspirando agua ultrapura al 2 % de H_2O_2 en v/v durante cinco minutos.
- Se encendió el plasma de microondas y su estabilización térmica del equipo durante 20 minutos.
- Se realizó la calibración de longitud de onda, luego se seleccionó la línea de emisión: 228.802 nm.
- Se aspiró el blanco y la serie de patrones de calibración. Se comprobó que el coeficiente de determinación lineal fue recta lineal sea $R^2 \geq 0.999$

Análisis de muestras:

- Finalmente, se obtuvieron las concentraciones en mg/L directamente de la curva ajustada por el software.

Determinación de plomo: *Según Gaete et al. (2007).*

Para el tratamiento de las muestras previo a la determinación de Pb mediante MP-AES, se empleó el método 3120-B de APHA, AWWA, WEF, 24th ed., 2023.

Nuevamente, algunos pasos se repiten para el acondicionamiento de las muestras a analizar, a excepción de los pasos descritos a continuación.

El procedimiento del acondicionamiento del material y las muestras fue el mismo que el

aplicado en el procedimiento anterior.

Longitud de onda analítica en nanómetros: 405.781 nm (primaria) y 220.353 nm (secundaria).

Presión del nebulizador en kilopascal: 160-240 kPa.

Preparación de soluciones y estándares de calibración:

- Solución blanco analítico: HNO_3 al 2 % v/v en agua ultrapura.
- Solución intermedia de plomo (10 mg/L): Se pipeteó 10 mL de la solución patrón certificada y se aforó a 100 mL al 2 % de H_2O_2 en v/v.
- Curva de calibración: Se prepararon cinco soluciones al 0.1; 0.5; 1.0; 2.5; 5.0 y 10,0 mg/L. de plomo utilizando el blanco de matriz para enrasar con HNO_3 al 2 % v/v en agua ultrapura.

Tratamiento y digestión de la muestra:

- Las muestras se filtraron con una membrana de celulosa de 0.45 µm y luego se acidificó con HNO_3 al 2 % v/v en agua ultrapura.

Encendido y Acondicionamiento del MP-AES:

- Se verificó que la presión de nitrógeno sea > 100 kilopascal y que el drenaje esté purgado.
- Se colocaron los tubos de peristáltica para plomo y se purgó el sistema aspirando agua ultrapura al 2 % de H_2O_2 en v/v durante cinco minutos.
- Se encendió el plasma de microondas y su estabilización térmica del equipo durante 20 minutos.
- Se realizó la calibración de longitud de onda, luego se seleccionó la línea de emisión: 405.781 nm.
- Se aspiró el blanco y la serie de patrones de calibración. Se comprobó que el coeficiente de determinación lineal fue recta lineal sea $R^2 \geq 0.999$

Análisis de muestras: Se obtuvieron las concentraciones en mg/L directamente de la curva ajustada por el software.

Respecto al segundo objetivo, los resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental: D. S. N° 004-2017-MINAM.

Tabla 3

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetro	E2: Ríos	
	Costa y sierra	Selva
Aluminio	5 mg/L o 5000 µg/L	5 mg/L o 5000 µg/L
Cadmio	0.64 mg/L o 640 µg/L	0.64 mg/L o 640 µg/L
Plomo	0.0025 mg/L o 2.5 µg/L	0.0025 mg/L o 2.5 µg/L

Fuente: D.S. N° 004-2017-MINAM.

Y, con los valores que la Agencia de protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2022) ha autorizado y publicado.

La siguiente tabla contiene los estándares más recientes para la calidad del agua, en relación con la vida acuática, respecto a la presencia de sustancias químicas tóxicas. La tabla lista los estándares sugeridos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

Tabla 4

Criterios recomendados internacionales para la vida acuática

Contaminante	CMC [1] agua dulce (aguda) 1 hora de exposición (µg/L)	CCC [2] agua dulce (crónico) 4 días continuos (µg/L)	CMC [1] agua salada (aguda) (µg/L)	CCC [2] agua salada (crónico) (µg/L)	Año de publicación
Aluminio	**—**	**—**	—	—	2018
Cadmio	**1.8**	**—**	—	7.9	2016
Plomo	**65**	**2.5**	210	8.1	1984
Arsénico	340	150	69	36	1995
Mercurio	1.4	0,77	1.8	0,94	1995
Níquel	470	52	74	8.2	1995
pH	—	6,5 – 9	—	6,5 – 8,5	1986
Selenio	—	—	290	71	1999, 2016
Plata	3.2	—	1.9	—	1980
Zinc	120	120	90	81	1995

Fuente: United States Environmental Protection Agency US EPA (2022).

1/ CMC: Criterio de concentración máxima.

2/ CCC: Criterio de concentración continua.

Fecha publicación Al (2018): *Final Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria for Al in Freshwater.*

Fecha publicación Cd (2016): *Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria for Cd.*

Fecha publicación Pb (2008): *Draft Ambient Water Quality Criteria for Pb / compilado en la tabla nacional.*

De la tabla anterior se desprende una diferencia para el plomo entre el criterio agudo (CMC: 65 µg/L) y el criterio crónico (CCC: 2.5 µg/L) de la EPA. Esta diferencia radica en la alta relación agudo-crónica (ACR) del Pb. Mientras que a corto plazo los organismos acuáticos toleran concentraciones relativamente altas debido a la competencia iónica en las branquias. Sin embargo, la exposición continua a niveles superiores a 2.5 µg/L produce efectos sub letales acumulativos, tales como inhibición enzimática, alteraciones neuro conductuales y fallos reproductivos en estadios larvales.

Respecto al tercer objetivo, se ha georreferenciado con las coordenadas e imágenes la contaminación por la actividad ilegal de extracción de oro. Esto incluye la demostración de maquinaria pesada:

Retroexcavadoras sobre orugas (Excavadoras hidráulicas): Es la máquina reina y más destructiva de la minería ilegal. Se utiliza para remover toneladas de grava aurífera (cascajo), alimentar los sistemas de lavado (trómeles o caranchos) y cavar grandes pozas de asentamiento.

Tractores de oruga (Bulldozers / D6, D8): Utilizados para el desbosque inicial, la apertura de trochas de acceso ilegal en la selva o montaña, y el empuje de grandes volúmenes de estéril (material sin oro).

Cargadores frontales: Empleados para alimentar las tolvas de procesamiento, mover material lavado y cargar camiones.

Camiones volquete (Camiones de volteo / Dump trucks): Transportan la tierra con contenido aurífero desde los pozos de excavación hacia las plantas de lavado lejanas o ríos.

Camiones cisterna (Cisternas de combustible): Esenciales para la logística ilegal; transportan miles de galones de diésel hasta zonas remotas para alimentar los motores de

las excavadoras y bombas durante las 24 horas.

Los resultados obtenidos en la investigación fueron graficados y procesados estadísticamente para conocer su significancia estadística, para ello se hizo uso del software IBM SPSS Statistics.

III. RESULTADOS

3.1. Determinación de la concentración de aluminio

Tabla 5

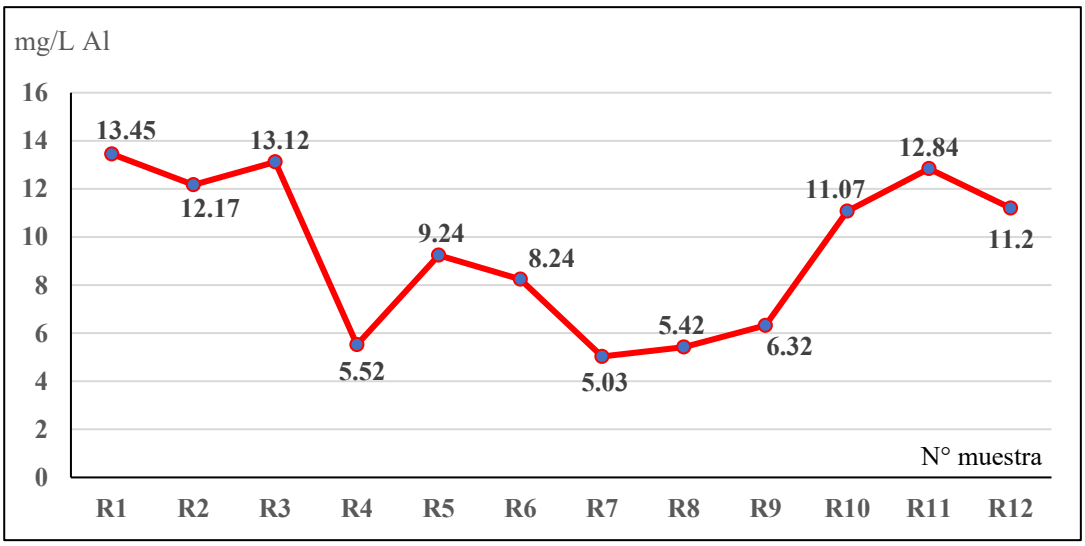
Concentración de Al en los puntos de monitoreo durante las cuatro replicas

N° de muestra	mg/L Aluminio	µg/L Aluminio	pH
M1	13.45	13450	6.11
M 2	12.17	12170	6.24
M 3	13.12	13120	6.34
M 4	5.52	5520	6.15
M 5	9.24	9240	6.58
M 6	8.24	8240	6.17
M 7	5.03	5030	6.08
M 8	5.42	5420	6.32
M 9	6.32	6320	6.19
M 10	11.07	11070	6.28
M 11	12.84	12840	6.22
M12	11.20	11200	6.41
Promedio	**9.46**	**9468**	**6.25**

Fuente: Laboratorio LABISAG UNTRM-A.

Figura 4

Tendencia concentración Al



3.2. Determinación de la concentración de cadmio

Tabla 6

Concentración de Cd en los puntos de monitoreo durante las cuatro replicas

N° de muestra	mg/L Cadmio	µg/L Cadmio	pH
M1	<LCM	<LCM	6.11
M 2	<LCM	<LCM	6.24
M 3	<LCM	<LCM	6.34
M 4	<LCM	<LCM	6.15
M 5	<LCM	<LCM	6.58
M 6	<LCM	<LCM	6.17
M 7	<LCM	<LCM	6.08
M 8	<LCM	<LCM	6.32
M 9	<LCM	<LCM	6.19
M 10	<LCM	<LCM	6.28
M 11	<LCM	<LCM	6.22
M 12	<LCM	<LCM	6.41
Promedio	<LCM	<LCM	6.25

Fuente: Laboratorio LABISAG UNTRM-A.

Las concentraciones de cadmio en todos los puntos de muestreo se encontraron por debajo del Límite de Cuantificación del Método (LCM), cumpliendo satisfactoriamente con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

La presencia de cadmio no se descarta, simplemente lo que ocurre que su presencia se encuentra por debajo del Límite de Cuantificación del Método (LCM), lo significa que, si aplica un instrumento de análisis de mayor alcance con capacidad para detectar metales trazas a una concentración de partes por trillón, si se tendría cuantificada la presencia de cadmio en el río Chinchipe. Una unidad de análisis de este tipo es el ICP-MS (Espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente).

3.3. Determinación de la concentración de plomo

Tabla 7

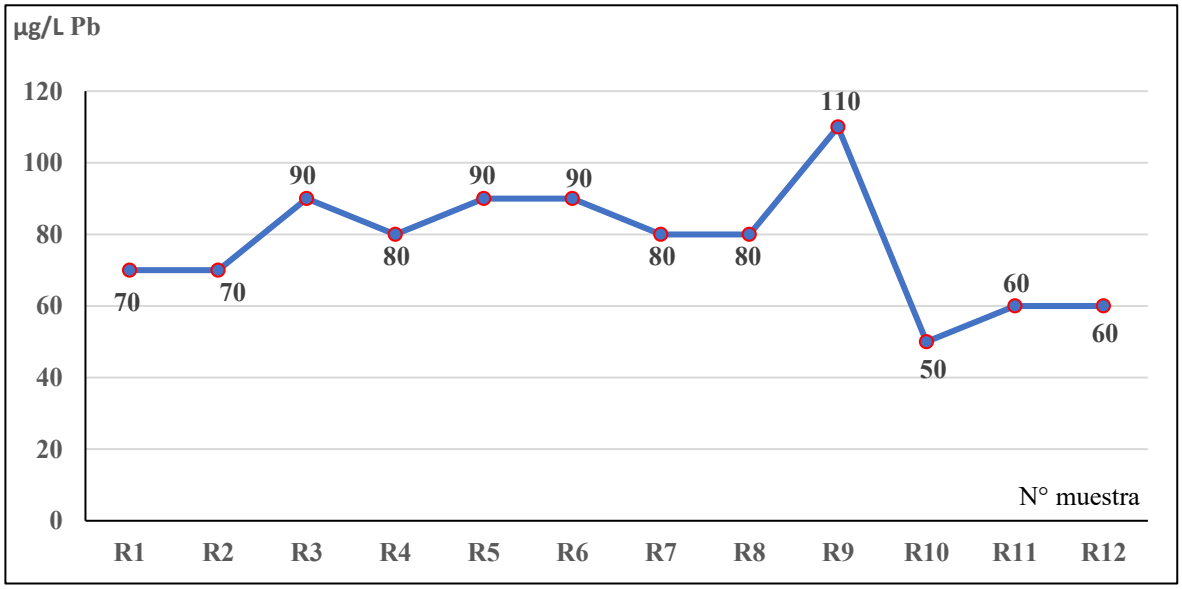
Concentración de Pb en los puntos de monitoreo durante las cuatro replicas

N° de muestra	mg/L Plomo	µg/L Plomo	pH
M1	0.07	70	6.11
M 2	0.07	70	6.24
M 3	0.09	90	6.34
M 4	0.08	80	6.15
M 5	0.09	90	6.58
M 6	0.09	90	6.17
M 7	0.08	80	6.08
M 8	0.08	80	6.32
M 9	0.11	110	6.19
M 10	0.05	50	6.28
M 11	0.06	60	6.22
M12	0.06	60	6.41
Promedio	**0.0775**	**77.5**	**6.25**

Fuente: Laboratorio LABISAG UNTRM-A.

Figura 5

Tendencia concentración Pb



Evaluación estadística descriptiva e inferencial:

Tabla 8

Concentración de metales durante las cuatro replicas

N° de muestra	µg/L Aluminio	µg/L Cadmio	µg/L Plomo	pH
M1	13450	< LCM	70	6.11
M 2	12170	< LCM	70	6.24
M 3	13120	< LCM	90	6.34
M 4	5520	< LCM	80	6.15
M 5	9240	< LCM	90	6.58
M 6	8240	< LCM	90	6.17
M 7	5030	< LCM	80	6.08
M 8	5420	< LCM	80	6.32
M 9	6320	< LCM	110	6.19
M 10	11070	< LCM	50	6.28
M 11	12840	< LCM	60	6.22
M12	11200	< LCM	60	6.41
Promedio	**9468**	< LCM	**77.5**	**6.25**

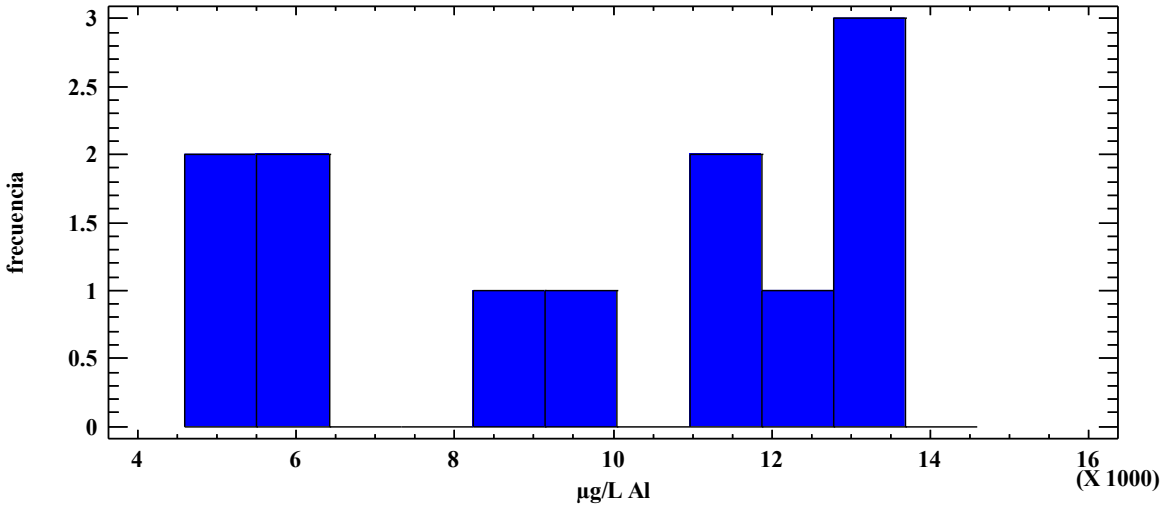
Tabla 9

Resumen estadístico para la concentración (µg/L) del Al

Parámetros	Valor
N° de datos	12
Promedio	9468.33
Desviación estándar	3255.34
Coeficiente de variación	34.38%
Mínimo	5030.0
Máximo	13450.0
Rango	8420.0
Sesgo estandarizado	-0.31
Curtosis estandarizada	-1.24

Figura 6

Histograma para el Al



De acuerdo con el histograma de frecuencias de la concentración de Aluminio en el río Chinchipe se observó un comportamiento bimodal con una amplia dispersión de los datos, abarcando valores desde 5030 µg/L hasta 13450 µg/L. El intervalo modal se registra entre 12800 µg/L y 13700 µg/L con una frecuencia de 3 muestras. Está marcada separación en dos agrupamientos sugiere que la concentración del metal no es homogénea a lo largo del periodo de muestreo, presentando fluctuaciones asociadas a variables temporales o hidrológicas del cuerpo de agua.

Correlación entre acidez y concentración de aluminio:

Variable dependiente: µg/L Al

Variable independiente: pH

Lineal: Y = a + b*X

Tabla 10

Análisis de Varianza para el Al

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	5.03631E6	1	5.03631E6	0.45	**0.5168**
Residuo	1.11533E8	10	1.11533E7		
Total (Corr.)	1.1657E8	11			

Coeficiente de Correlación = 0.21

R-cuadrada = 4.32 %

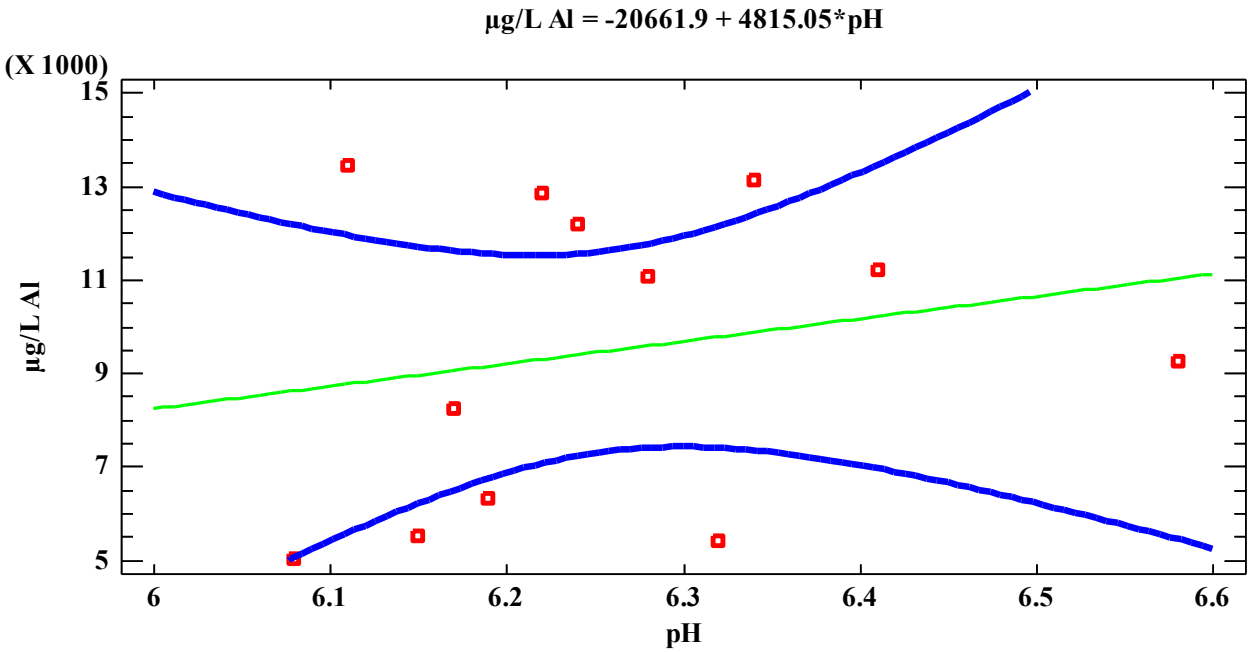
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre µg/L Al y pH. La ecuación del modelo ajustado es

µg/L Al = -20661.9 + 4815.05*pH

Puesto que el *valor-P* en la tabla ANOVA es mayor o igual a 0.05, no hay una relación estadísticamente significativa entre µg/L Al y pH con un nivel de confianza del 95.0 %.

Figura 7

Modelo ajustado para el Al



El modelo de regresión lineal simple ajustado arrojó la ecuación µg/L Al = -20661.9 + 4815.05*pH aunque el modelo sugiere una tendencia positiva entre el pH y la concentración del metal, se observa una elevada dispersión de las observaciones experimentales con respecto a la línea de ajuste (línea verde), así como amplitudes considerables en las bandas de predicción al 95 % de confianza (líneas azules). En el rango de pH evaluado en el río Chinchipe (6.08 - 6.58), las fluctuaciones de aluminio resultaron ser independientes de las variaciones de pH, lo que indica que el pH en esta franja casi neutra no es el factor determinante que explica las variaciones de la concentración de aluminio en el agua.

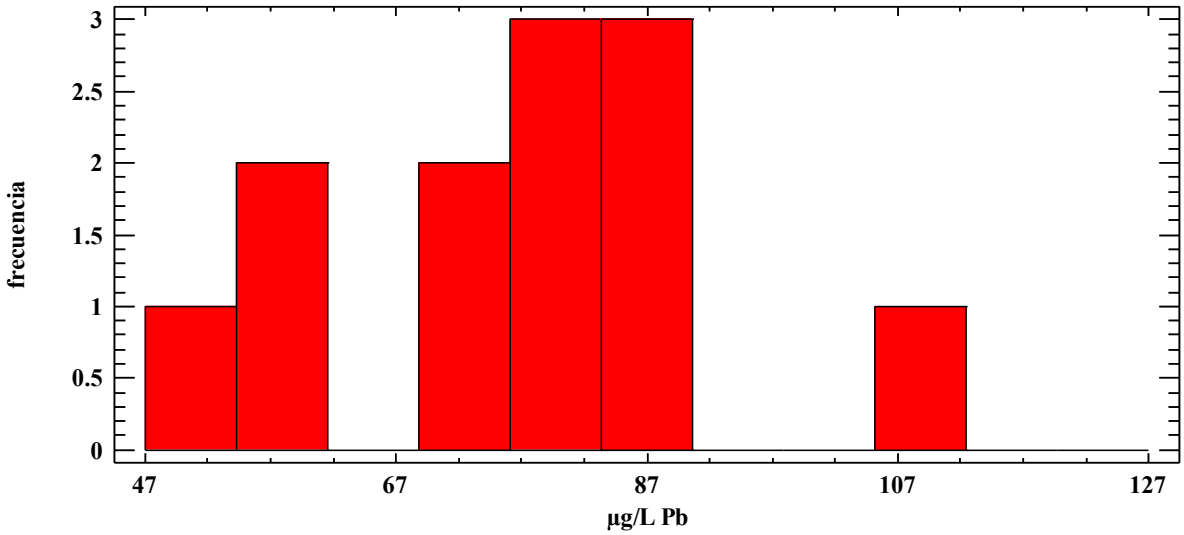
Tabla 11

Resumen estadístico para la concentración (µg/L) del Pb

Parámetros	Valor
N° de datos	12
Promedio	77.5
Desviación estándar	16.58
Coeficiente de variación	21.39 %
Mínimo	50.0
Máximo	110.0
Rango	60.0
Sesgo estandarizado	0.26
Curtosis estandarizada	0.02

Figura 8

Histograma para el Pb



Correlación entre acidez y concentración de plomo:

Variable dependiente: µg/L Pb

Variable independiente: pH

Lineal: Y = a + b*X

Tabla 12

Análisis de Varianza para el Pb

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0.140983	1	0.140983	0.00	**0.9832**
Residuo	3024.86	10	302.486		
Total (Corr.)	3025.0	11			

Coeficiente de Correlación = -0.0068

R-cuadrada = 0.0046 %

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = -9.99 %

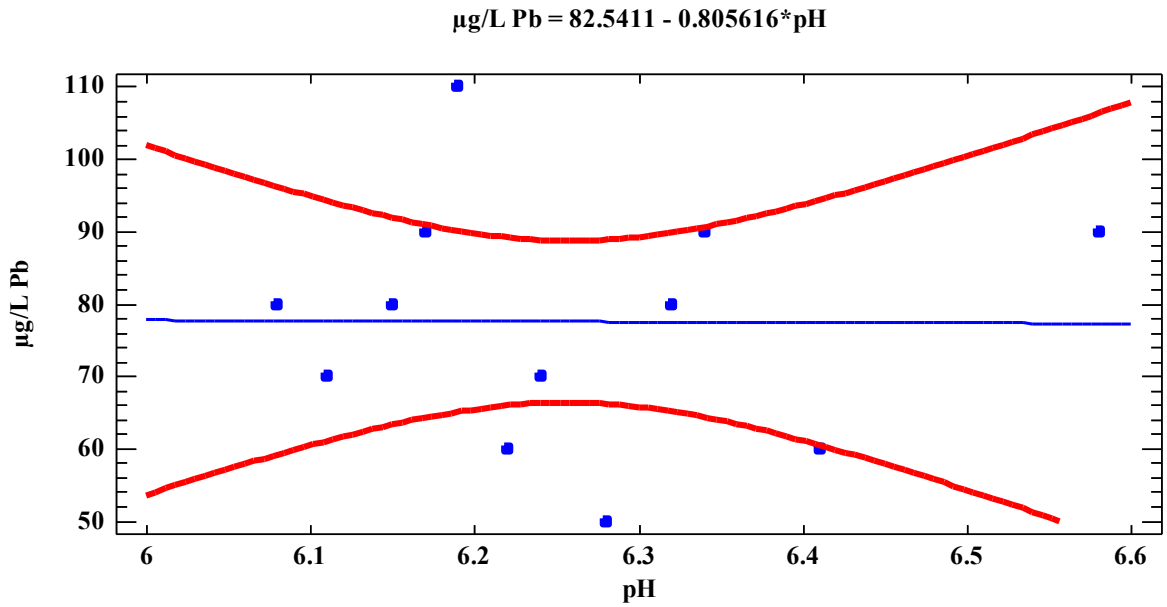
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre µg/L Pb y pH. La ecuación del modelo ajustado es

µg/L Pb = 82.5411 - 0.805616*pH

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es mayor o igual a 0.05, no hay una relación estadísticamente significativa entre µg/L Pb y pH con un nivel de confianza del 95.0 %.

Figura 9

Modelo ajustado para el Pb



El modelo de regresión lineal simple para el plomo generó la ecuación µg/L Pb = 82.5411 - 0.805616*pH. En este sentido la línea de tendencia horizontal y la distribución dispersa de las 12 observaciones demuestran la inexistencia de una correlación estadísticamente significativa entre el pH del agua y la concentración de plomo. Las bandas de predicción

al 95 % de confianza (líneas rojas) confirman una alta variabilidad residual. Dado que el rango de pH se mantuvo confinado en un entorno ligeramente ácido a neutro (6.08 - 6.58), esta variable fisicoquímica no constituye un factor de control o regulación sobre la presencia de plomo en el sector evaluado del río Chinchipe.

Respecto al segundo objetivo, los resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental: D. S. N° 004-2017-MINAM.

Tabla 13

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetro	E2: Ríos		Resultados Promedio del Laboratorio
	Costa y sierra	Selva	
Aluminio	5 mg/L 5000 µg/L	5 mg/L 5000 µg/L	**9.468 mg Al / L** **9468 µg Al / L**
Cadmio	0.64 mg/L 640 µg/L	0.64 mg/L 640 µg/L	**< LCM**
Plomo	0.0025 mg/L 2.5 µg/L	0.0025 mg/L 2.5 µg/L	**0.0775 mg Pb / L** **77.5 µg Pb / L**

Sobre el aluminio: Se encontró una concentración promedio de 9.46 mg/L ó 9468 µg/L de aluminio, superando en un 89.36 % (1.89 veces) el Estándar de Calidad Ambiental fijado en 5 mg/L ó 5000 µg/L. Por lo tanto, se afirma que la concentración del aluminio supera la exigencia nacional emitida por el MINAM.

Respecto al cadmio: Se hallaron concentraciones por debajo del Límite de Cuantificación del Método (< LCM), garantizando un pleno cumplimiento respecto al límite máximo normativo de 0.64 mg/L ó 640 µg /L). Esto indica la ausencia de contaminación por cadmio en la zona de estudio. en consecuencia, se afirma que la concentración del aluminio cumple la exigencia nacional emitida por el MINAM.

Sobre el plomo: Este metal se convirtió en alerta ambiental. Con una concentración media de 0.0775 mg/L ó 77.5 µg/L), que sobrepasó de forma crítica el límite normativo (0.0025 mg/L ó 2.5 µg/L), excediéndolo en 31 veces (un 3000 % por encima de la norma).

Sobre la normativa de la United States Environmental Protection Agency US EPA (2022).

Tabla 14

Criterios recomendados internacionales para la vida acuática

Contaminante	CMC [1] agua dulce (aguda) 1 hora de exposición (µg/L)	CCC [2] agua dulce (crónico) 4 días continuos (µg/L)	CMC [1] agua salada (aguda) (µg/L)	CCC [2] agua salada (crónico) (µg/L)	**Resultados Promedio del Laboratorio**
Aluminio	**—**	**—**	—	—	**9468 µg Al / L**
Cadmio	**1.8**	**—**	—	7.9	**< LCM**
Plomo	**65**	**2.5**	210	8.1	**77.5 µg Pb / L**
Arsénico	340	150	69	36	
Mercurio	1.4	0,77	1.8	0,94	
Níquel	470	52	74	8.2	
pH	—	6,5 – 9	—	6,5 – 8,5	
Selenio	—	—	290	71	
Plata	3.2	—	1.9	—	
Zinc	120	120	90	81	

Sobre el aluminio: La normativa emitida por EPA (2022) no registró valores para la presencia del aluminio. Posiblemente por su inocuidad para la salud acuática. No obstante, la concentración media registrada de 9468 µg/L refleja un nivel considerablemente alto en el agua respecto a lo fijado por MINSA de 5000 µg/L.

Respecto al cadmio: Este metal presentó valores por debajo del Límite de Cuantificación del Método (< LCM), situándose por debajo del Criterio de Concentración Máxima (CMC = 1.8 µg/L) de la EPA. Esto indica que no existe riesgo de toxicidad aguda por cadmio sobre los organismos acuáticos de la zona.

Sobre el plomo: Este metal excede de manera significativa ambos criterios de toxicidad de la EPA para agua dulce: Efecto Agudo (CMC): La concentración promedio de 77.5 µg/L sobrepasa en 1.19 veces (19.23 % por encima) el límite de exposición aguda de 77.5

µg/L (1 hora de exposición). Efecto Crónico (CCC): Supera de forma severa en 31 veces (3000 % por encima) el límite de exposición continua de 2.5 µg/L (4 días de exposición).

Finalmente, respecto a identificar los focos de contaminación por actividades humanas. Se puede afirmar que hasta la fecha de monitoreo y muestreo de agua en el río Chinchipe y sobre la jurisdicción del centro poblado Chinchipe, se constataron actividades de minería ilegal en busca de oro y actividades antrópicas.

Las actividades expresadas fueron la extracción de tierra para su posterior lavado y obtención del oro. Es decir, actualmente se está en la fase de extracción, producción y procesamiento. A continuación, se describirá en detalle las actividades observadas. Se identificaron dos fuentes de contaminación vinculados a la existencia de metales áuricos:

- La primera fuente se ubicó a inmediaciones del P2, es una zona de extracción de minerales tipo cantera, donde se observaron actividades de remoción y aprovechamiento de agregados pétreos.

- La segunda ubicada en el punto P3, correspondió a un área con presencia de actividad minera, localizada en la ribera del rio. En la figura 10 se presenta la ubicación espacial de los focos identificados en relación con los puntos de monitoreo.

En la figura 11 se aprecia la maquinaria pesada en las zonas de contaminación, en ella se observan: Retroexcavadoras sobre orugas, Tractores de oruga, Cargadores frontales y Camiones volquete.

Figura 10

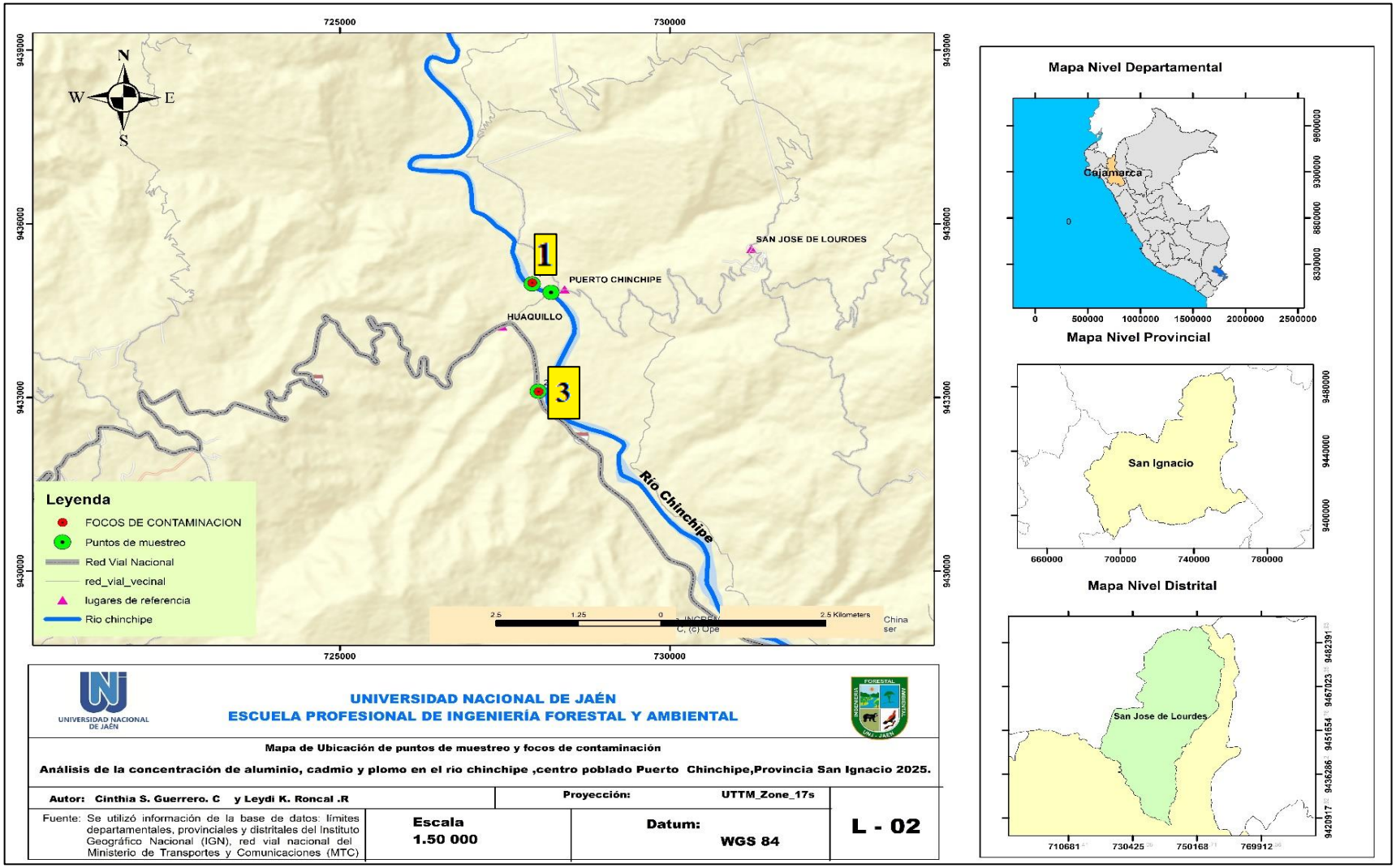
Maquinaria pesada en las zonas de contaminación



Nota: *En esta figura se observan puntos de lavado del suelo extraído por la maquinaria pesada, mediante el uso de motobombas de agua a alta presión junto a las palas y excavadoras para desintegrar el suelo de la ribera.*

Figura 11

Ubicación de los focos de contaminación P1 y P3



IV. DISCUSIÓN

La investigación determinó información valiosa sobre la contaminación de metales pesados en la jurisdicción del centro poblado del Puerto Chinchipe con incidencia negativas a la provincia del San Ignacio. El aluminio por naturaleza es el metal más abundante de la corteza terrestre (formando parte de aluminosilicatos y minerales arcillosos) ocupando el 8.1 % del total (Gandhi y Diamond, 2018) su presencia del metal en aguas del Chinchipe. En opinión de Custodio *et al.* (2020) la remoción masiva de suelos en las riberas del río moviliza grandes volúmenes de tierra de gránulos finos hacia la corriente, incrementando la carga sedimentaria y, consecuentemente, la concentración de aluminio total en el río. Los análisis reportaron una concentración de 9468 µg Al/L con una marcada dispersión reflejada en un coeficiente de variación del 34.38 % y un rango comprendido entre 5030 y 13450 µg Al/L y sobre el análisis de regresión simple con respecto al pH de las muestras no arrojó una relación lineal significativa (R^2=4.32%, valor p=0.5168) esto según Marrugo-Negrete *et al.* (2021) implica que la presencia del Al no se justifica por el pH promedio 6.25 dado que se encuentra en la neutralidad. Esto coincide con Novoa *et al.* (2022) que explica que las fluctuaciones observadas no obedecen a procesos de disolución/precipitación química regulados por la acidez del agua. Por el contrario, este comportamiento responde a un aporte físico de material en suspensión. Respecto al cadmio, este se encontró por debajo del Límite de Cuantificación del Método (< LCM), su imposibilidad de cuantificar este elemento mediante la técnica analítica utilizada no implica la ausencia absoluta del metal en el ecosistema (Teien *et al.,* 2022), sino que su abundancia se sitúa a nivel de ultratrazas, inaccesible para la sensibilidad del equipo del laboratorio. Desde la perspectiva ecotoxicológica y ambiental, esta condición confirma ausencia de presiones antrópicas directas o fuentes geogénicas asociadas a la movilización de cadmio en la zona evaluada (Cotrina, 2021). El plomo arrojó una concentración promedio de 77.5 µg/L con menor variabilidad relativa (coeficiente de variación de 21.39 %) dentro de un rango de 50 a 100 µg Pb/L y de manera análoga al aluminio, el Pb mostró una correlación nula (R^2= 0.0046 %, valor p=0.9832) entre su concentración y el pH. Lo que, en opinión de Gaete *et al.,* 2007 el plomo es independiente de las fluctuaciones de pH; que su presencia en el río Chinchipe según Santore *et al.,* 2018 es debida al ingreso continuo de sedimentos ricos en metales o por vertimientos directos vinculados a actividades operativas antropogénicas como lo sería la minería ilegal.

Al comparar los valores obtenidos con la normatividad nacional (D.S. N° 004-2017-MINAM) se halló que para la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (Subcategoría E2: Ríos de la Selva) el aluminio con una media 9.468 µg/L sobrepasó en 89.36 % (1.89 veces) cuando el límite normativo es 5000 µg/L. Lo que en opinión de Novoa *et al.* (2022) el agua pierde su calidad acuática por la sobrecarga sedimentaria. El cadmio cumplió satisfactoriamente la exigencia normativa (640 µg/L) situándose dentro del margen de seguridad para el ecosistema hídrico al registrar valores < LCM, lo que según Ccanccapa *et al.* (2023) su ausencia se debe a que el Cd no es un contaminante típico asociado a la minería aluvial de oro. En tanto que el plomo arrojó una concentración de alerta ambiental con un promedio de 77.5 µg/L que excedió la normativa en 31 veces con el 3000 % de lo normal. Esta concentración en opinión de Ali *et al.* (2019) no se debe a la carga sedimentaria sino más bien se debe al uso intensivo de combustibles, grasas y aceites lubricantes de motor y que sus derrames liberan trazas de plomo y aditivos organometálicos. Respecto a la normatividad internacional US EPA (2022) no se tuvo valores de comparación para el aluminio; para el cadmio se observó cumplimiento de la exigencia al arrojar valores no detectables (< LCM), en cambio, si hubo incumplimiento de la norma internacional para el plomo, tanto para la exposición corta (aguda) como para la exposición continua (crónico). Para el primer escenario 77.5 µg/L excede 1.19 veces el Criterio de Concentración Máxima de la EPA al arrojar 65 µg/L, lo cual en opinión de Marrugo-Negrete *et al.* (2021) es un riesgo inminente de letalidad o estrés fisiológico severo para los organismos acuáticos más sensibles (como alevines y macro invertebrados bentónicos). Y, para el segundo escenario el valor hallado vuelve a sobrepasar 31 veces el umbral ecotoxicológico. Sin embargo, Muñoz y Ruiz (2023) resalta que ambas normativas coinciden al fijar en 2.5 µg/L como el tope máximo crónico para sostener la vida acuática. Lo que según Sanchez (2019) esta concentración prolongada induce a bioacumulación en la cadena trófica, fallas neurotóxicas en la fauna íctica y un riesgo latente para las poblaciones del Centro Poblado Puerto Chinchipe que aprovechan el recurso para pesca, riego o usos domésticos. Se identificaron dos focos de contaminación: P1 (aguas arriba 17 M mE y 728538 mN 9433880) y P3 (aguas abajo 17 M mE y 728206 mN 9434822); el primer sector caracterizado por extracción tipo cantera, caracterizada por la remoción continua de cobertura vegetal, la excavación de terrazas aluviales y el aprovechamiento de agregados pétreos a orillas del cauce y el tercer sector presentó mayor intensidad operativa, lo que según Torrellas (2012) se justifica por la fase de

beneficio e inyección directa de efluentes turbios. Por otra parte, García (2019) señaló desde la perspectiva técnica de la ingeniería de minas y ambiental, que las actividades descritas se clasifican dentro de las etapas de explotación aluvial (remoción de suelo y gravas) y beneficio gravimétrico (clasificación y lavado de tierra mediante agua a presión para la separación física del oro).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La concentración de metales pesados en el centro poblado río Chinchipe arrojaron para el aluminio 9468 µg/L, registrando un amplio rango: 5030-13450 µg/L con una marcada dispersión (34.38 %); el cadmio en la totalidad de los puntos de muestreo se situó por debajo del Límite de Cuantificación del Método (< LCM) indicando niveles imperceptibles para el equipo analítico empleado y el plomo alcanzó 77.5 µg/L oscilando entre 50 y 110 µg/L con un coeficiente de variación de 21.39 %.

- Respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM (ECA Agua, Categoría 4 - E2: Ríos de la Selva): El Plomo fue el metal de mayor criticidad ambiental, al exceder en 31 veces (3000 % por encima) el estándar nacional de 0.0025 mg/L. El Aluminio superó el límite normativo de 5.0 mg/L en un 89.36 % (1.89 veces el ECA). En contraste, el Cadmio cumplió holgadamente la norma (0.64 mg/L) al registrar valores < LCM. En cambio, frente a los criterios de US EPA (2022) para la Vida Acuática en Agua Dulce: El Plomo rebasó tanto el criterio de toxicidad aguda (65 µg/L) en 1.19 veces, como el criterio de toxicidad crónica (2.5 µg/L) en 31 veces, lo que confirma una condición de severo riesgo ecotoxicológico para los organismos del ecosistema fluvial.

- Se identificaron dos focos de contaminación antrópica en las riberas del Río Chinchipe: el primero localizado en las inmediaciones del punto P1 (zona de extracción de agregados pétreos tipo cantera) y el segundo en el punto P3 (área de explotación aluvial activa). La presencia de estos focos, caracterizados por la operación *in situ* de maquinaria pesada (retroexcavadoras, tractores, cargadores frontales y volquetes) para la extracción y lavado gravimétrico de tierra en la faja marginal del río, constituyéndose en fuente primaria de degradación del agua, incrementando el Aluminio por el vertimiento continuo de sedimentos en suspensión e inyectando Plomo por la dislocación de minerales pesados asociados y el uso de hidrocarburos/lubricantes.

Recomendaciones

- Diseñar e implementar un programa permanente de monitoreo participativo de la calidad del agua para metales pesados en la cuenca baja del Río Chinchipe, priorizando el parámetro Plomo. Dada la severidad del sobrepaso detectado (31 veces el ECA), se recomienda restringir el uso directo de estas aguas para consumo humano o actividades agropecuarias sin previo tratamiento avanzado.

- Implementar un plan de intervención y fiscalización ambiental inmediata en las riberas del Río Chinchipe (especialmente en las inmediaciones de los puntos P1 y P3 del Centro Poblado Puerto Chinchipe) para frenar el vertimiento directo de efluentes turbios y la operación de maquinaria pesada dentro de la faja marginal. Asimismo, se debe exigir a las actividades en proceso de formalización el establecimiento obligatorio de pozas de sedimentación que retengan los sólidos en suspensión antes de devolver el agua al cauce principal, reduciendo así la carga de aluminio y plomo.

- Desarrollar investigaciones desde la Universidad Nacional de Jaén que evalúe la acumulación de metales pesados (Pb y Al) en sedimentos de lecho y en tejidos de especies hidrobiológicas (peces y macro invertebrados) del Río Chinchipe, con el fin de cuantificar los efectos de bioacumulación y bio magnificación en la cadena trófica local.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ali, H., Khan, E., & Ilahi, I. (2019). Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. *Journal of Chemistry*, Artículo 6730305. https://doi.org/10.1155/2019/6730305

Autoridad Nacional del Agua. (2016). Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. Lima, Perú. https://hdl.handle.net/20.500.12543/209

Ccanccapa, A., Masi, F., & Focardi, S. (2023). Seasonal differences in trace metal concentrations in the major rivers of the hyper-arid southwestern Andes basins of Peru. *Journal of Environmental Management, 344*, Artículo 118493. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118493

Cotrina Sánchez, Y. V. (2021). *Determinación de los niveles de mercurio, cadmio, aluminio y plomo en las aguas de riego del Fundo Santa Rosa – 2019*. https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3828

Correa Cuba, O., Ramos Morales, F., & Alcarraz Curi, M. (2021). Contaminación por metales pesados de la microcuenca agropecuaria del río Huancaray – Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú, 87*(1), 26–38. https://doi.org/10.37761/rsqp.v87i1.320

Custodio, M., Peñaloza, R., Chanamé, F., & Guzmán, E. (2020). Human health risk assessment from heavy metals and arsenic exposure in water of rivers with mining influence in the Central Andes of Peru. *Water, 12*(7), Artículo 1946. https://doi.org/10.3390/w12071946

Chung, B. (2008). Control de los contaminantes químicos en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. https://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n4/a12v25n4.pdf

Gaete, H., Aránguiz, F., Vollaire, J., & Larreta, J. (2007). Metales pesados y toxicidad de aguas del río Aconcagua en Chile. *Química Nova, 30*(4), 885–891. https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400024

Gandhi, N., & Diamond, M. (2018). Freshwater ecotoxicity characterization factors for aluminum. *The International Journal of Life Cycle Assessment, 23*(11), 2137–2149. https://doi.org/10.1007/s11367-018-1451-y

García Flores de Nieto, B. V. (2019). Contaminación del agua por metales pesados As, B, Cu, Pb, Cd y CN-en las cuencas de los Ríos Tambo, Quilca, Camaná y Ocoña de la región Arequipa. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10764

Guerrero Quispe, K. (2025) Determinación del contenido de metales pesados en los músculos de la Oreochromis niloticus, en la cuenca baja del Río Moche. https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/53febb56-036f-434e-907d-1045d2fc2f30/content

Marrugo-Negrete, J., Marrugo-Madrid, S., Pinedo-Hernández, J., & Durango-Hernández, J. (2021). Assessment of trace element pollution and ecological risks in a river basin impacted by mining in Colombia. *Environmental Science and Pollution Research, 2*8(1), 201–210. https://doi.org/10.1007/s11356-020-10356-4

Ministerio del ambiente. (2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de calidad Ambiental (ECA) para Agua. Diario Oficial "El Peruano". https://www.minam.gob.pe/disposiciones/D. S. N° 004-2017-MINAM/

Muñoz Huaman, U., & Ruiz Roman, Y. R. (2023). Determinación de la calidad del agua del río Chinchipe en el centro poblado puerto Chinchipe, Cajamarca, Perú-2020. https://hdl.handle.net/20.500.14689/507

Narro, E. & Vásquez, D. (2017). *Determinación de plomo en aguas del río Chinchipe – San Ignacio – Cajamarca, en el periodo Enero-febrero en el año 2017.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9425

Novoa, H., Canaza, F., & Pari, A. (2022). Efectos en los ecosistemas por presencia de metales pesados en la actividad minera de pequeña escala en Puno. *Revista de Investigaciones Altoandinas, 24*(3), 182–189. https://doi.org/10.18271/ria.2022.361

Pérez San Martín, S., González Revaldería, J., & Pascual Juárez, M. (2022). Medición del contenido de aluminio en especímenes biológicos: aplicación en el laboratorio clínico. Advances in Laboratory Medicine / *Avances en Medicina de Laboratorio, 3*(2), 175–184. https://doi.org/10.1515/almed-2022-0014

Salas-Mercado, D., Hermoza-Gutiérrez, M., & Salas-Ávila, D. (2020). Distribución de metales pesados y metaloides en aguas superficiales y sedimentos del río Crucero, Perú. *Revista Boliviana de Química, 37*(4), 185–193. https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.4.1

Sanchez Valencia, R. R. (2019). *Niveles de metales pesados (Pb, Al y Sr) en época de avenida y estiaje en el río Osmore, región Moquegua* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8804

Santore, R. C., Ryan, A. C., Kroglund, F., Rodriguez, P. H., Stubblefield, W. A., & Cardwell, A. S. (2018). Development of a bioavailability-based aquatic life criterion for aluminum. *Environmental Toxicology and Chemistry, 37*(11), 2955–2963. https://doi.org/10.1002/etc.4266

Teien, H. C., Salbu, B., Kroglund, F., & Rosseland, B. O. (2022). Aluminium in aquatic environments: Abundance and ecotoxicological impacts. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 82*(3), 311–327. https://doi.org/10.1007/s00244-021-00928-6

Torrellas Hidalgo, R. (2012). La exposición al aluminio y su relación con el ambiente y la salud. Tecnogestión: *Una Mirada al Ambiente, 9*(1). https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/5646

U.S. Environmental Protection Agency. (2022). *National recommended water quality criteria – Aquatic life criteria table*. https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, quien nos ha acompañado en cada etapa de este proceso, brindándonos la fortaleza, sabiduría y la perseverancia que requerimos para enfrentar los retos que implico el desarrollo de esta investigación y posibilitar culminarla con mucho éxito.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestra asesora, la Dra. Torres Cruz María Maleni, por su invaluable orientación, paciencia y permanente disposición para orientarnos en el desarrollo de este trabajo. Sus conocimientos, observaciones y sugerencias fueron importantes para la finalización de esta investigación.

Asimismo, agradecemos a la Universidad Nacional de Jaén y a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental por haber compartido con nosotros sus conocimientos, experiencias y valores durante estos 5 años de formación profesional. Cada enseñanza que hemos recibido contribuyó a fortalecer nuestras habilidades, compromiso y vocación para contribuir al desarrollo sostenible y a la preservación del medio ambiente. Este trabajo refleja el aprendizaje que hemos adquirido en nuestra etapa universitaria.

Leydi Kassandra y Cinthya Sarai

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi refugio en los tiempos de incertidumbre, mi fortaleza frente a las dificultades y la luz que iluminó cada paso de este recorrido; por sostener mi fe, renovar mis fuerzas y ayudarme a lograr una de las metas más significativas de mi vida.

A mis padres, por ser el pilar más importante de mi vida, por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y perseverancia ante las cosas, y por sembrar en mi los valores y principios que hoy me permiten alcanzar esta meta. A mis hermanas por acompañarme con su confianza, amor y palabras de aliento a lo largo de este camino.

Y a mí misma por la valentía de continuar a pesar de los momentos más adversos, por no abandonar mis sueños y por demostrar que la disciplina, la perseverancia y la fe pueden convertir los retos en éxitos. Que esta meta sea el inicio de nuevos sueños, oportunidades y propósitos.

Leydi Kassandra Roncal Rimapa

A Dios, por ser mi guía y fortaleza durante cada etapa de este camino. Gracias por iluminar mi vida, sostenerme en los momentos de mayor dificultad y darme la sabiduría, la fe y la fuerza necesarias para superar cada obstáculo y alcanzar esta meta.

A mis padres y a mis hermanos, por su amor incondicional, su apoyo constante, sus sacrificios y sus valiosos consejos. Gracias por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba de mis capacidades, por motivarme a seguir adelante y por enseñarme, con su ejemplo, que el respeto, el esfuerzo, la perseverancia y la pasión son las bases para alcanzar nuestros sueños. Este logro también les pertenece a ustedes, porque han sido el pilar fundamental de mi vida y el impulso para nunca rendirme**.**

A mí misma, por no rendirme a pesar de los desafíos y los momentos de cansancio que marcaron este camino. Por tener la valentía de continuar cuando todo parecía difícil, por aprender de cada obstáculo y por mantener viva la esperanza de alcanzar este sueño. Que cada meta alcanzada es el comienzo de nuevos sueños por cumplir.

Cinthya Sarai Guerrero Carrasco

ANEXOS

Figura 12

Recolección de muestra



Figura 13

Acidifación de muestras



Figura 14

Identificación de muestras

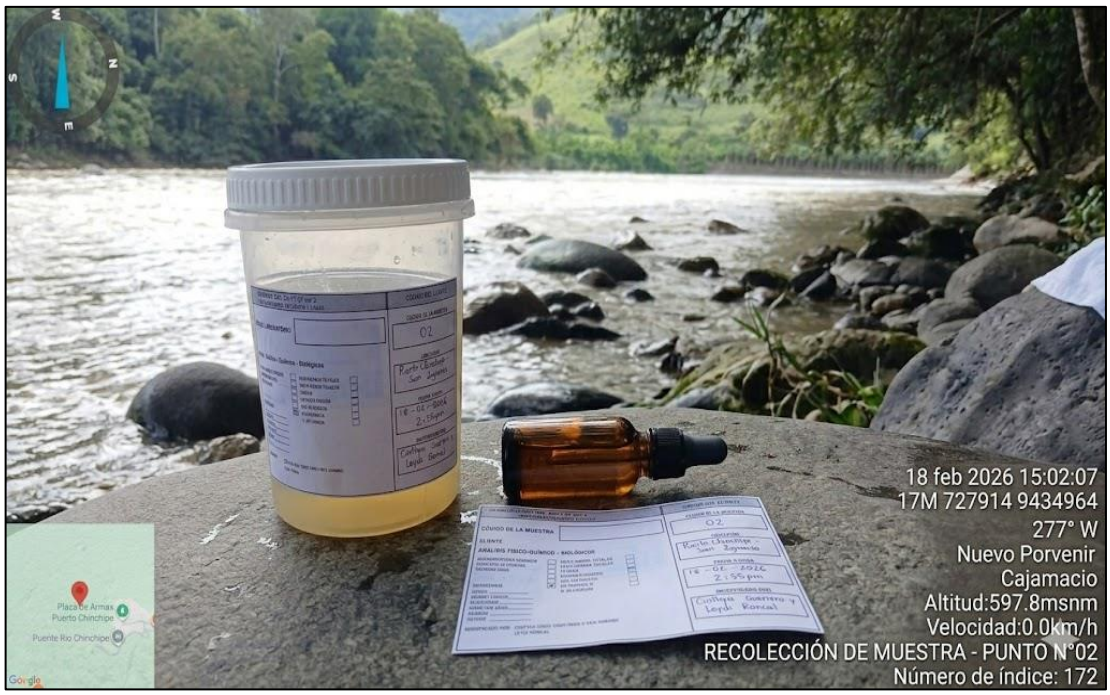


Figura 15

Etiqueta modelo para muestreo

ETIQUETA DE MUESTRA - CCFT-07 Ver.2
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

Labisag

CÓDIGO DE LABORATORIO:

Parámetros Físicos - Químicos - Biológicos

pH	☐				
TEMPERATURA	☐	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	☐	COLIFORMES TOTALES	☐
OXÍGENO DISUELTO	☐	SÓLIDOS SUSPENDIDOS T.	☐	COLIFORMES FECALES	☐
TURBIDEZ	☐	SOLIDOS TOTALES	☐	E. COLI	☐
CONDUCTIVIDAD E.	☐	D.B.O. $_5$	☐	ESTREPTOCOCOS	☐
ALCALINIDAD	☐	D.Q.O.	☐	ENTEROCOCOS	☐
CLORUROS	☐	METALES TOTALES	☐	SALMONELLA	☐
DUREZA	☐	Describir:_____		V. CHOLERAE	☐
NITRATOS	☐	_____			
NITRITOS	☐	_____			
SULFATOS	☐	_____			
FOSFATOS	☐	_____			
AMONIO	☐	_____			

TIPO DE MATRIZ: ☐ AGUA NATURAL SUPERFICIAL ☐ AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO
☐ AGUAS RESIDUALES ☐ OTRAS

CÓDIGO DEL CLIENTE

CÓDIGO DE LA MUESTRA

UBICACIÓN

FECHA Y HORA

MUESTREADO POR:

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-11

DATOS GENERALES		
RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECÍFICA
LUGAR DE MUESTREO		SAN IGNACIO-JAÉN
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*1*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA GUERRERO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO*
PRESENTACIÓN	:	01 ENVASE TRASLUCIDO DE 1000 ML
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*miércoles 18 de Febrero de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 19 de Febrero de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	miércoles, 25 de Febrero de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA.AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0,005	13.45
CADMIO	Método 3120-B; APHA.AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	<LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA.AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.07

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg. LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

Chachapoyas, 27 de Febrero de 2026

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-12

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECÍFICA
LUGAR DE MUESTREO		SAN IGNACIO-JAÉN
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	***2***
MUESTREADO POR	:	***CINTHYA GUERRERO***
MATRIZ	:	***AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO***
PRESENTACIÓN	:	01 ENVASE TRASLUCIDO DE 1000 ML
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	***BUENAS CONDICIONES***
FECHA DE MUESTREO	:	***miércoles 18 de Febrero de 2026***
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 19 de Febrero de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	miércoles. 25 de Febrero de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA.AWWA. WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0,005	12.17
CADMIO	Método 3120-B; APHA.AWWA. WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	<LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA.AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.07

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg. LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-13

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECÍFICA
LUGAR DE MUESTREO		SAN IGNACIO-JAÉN
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*3*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA GUERRERO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO*
PRESENTACIÓN	:	01 ENVASE TRASLUCIDO DE 1000 ML
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*miércoles 18 de Febrero de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 19 de Febrero de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	miércoles. 25 de Febrero de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA.AWWA. WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0,005	13.12
CADMIO	Método 3120-B; APHA.AWWA. WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	<LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA.AWWA. WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.09

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg LILY DEL PILAR NAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

Chachapoyas, 27 de Febrero de 2026

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-27

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	:	CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	935910473
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECIFICA
LUGAR DE MUESTREO		SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*REPETICIÓN 01 PUNTO 1*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO*
PRESENTACIÓN	:	01 ENVASE TRASLUCIDO DE 1000 ML
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*miércoles 25 de Marzo de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 26 de Marzo de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	lunes, 06 de Abril de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	FQ, MB y EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0,005	**5.52**
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	**<LCM**
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	**0.08**

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg. LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

Chachapoyas, 17 de Abril de 2026

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-28

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	:	CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	935910473
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECIFICA
LUGAR DE MUESTREO		SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*REPETICIÓN 01 PUNTO 2*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO*
PRESENTACIÓN	:	01 ENVASE ESTERILIZADO DE 250 ML
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*miércoles 25 de Marzo de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 26 de Marzo de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	lunes, 06 de Abril de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	FQ, MB y EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0,005	9.24
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	0.00
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.09

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

MB LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS RESPONSABLE

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INDES CES
Instituto de Investigación para el Desarrollo Sostenible de Ceja de Selva

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-29

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	:	CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	935910473
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECIFICA
LUGAR DE MUESTREO		SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*REPETICIÓN 01 PUNTO 3*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO*
PRESENTACIÓN	:	01 ENVASE OSCURODE 250 ML
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*miércoles 25 de Marzo de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 26 de Marzo de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	lunes, 06 de Abril de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	FQ, MB y EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0,005	8.24
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	<LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.09

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-45

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.guerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	JAÉN
CASERÍO/ANEXO	:	SAN IGNACIO
LUGAR DE MUESTREO		PUERTO CHINCHIPE - SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*R2-P*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA GUERRERO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO*
PRESENTACIÓN	:	*01 ENVASE TRASLUCIDO DE 500 ML*
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*martes 28 de Abril de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	miércoles, 29 de Abril de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	jueves, 07 de Mayo de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometria de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0.005	6.32
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometria de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	< LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometria de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.11

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Limite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-46

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.guerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	JAÉN
CASERÍO/ANEXO	:	SAN IGNACIO
LUGAR DE MUESTREO		PUERTO CHINCHIPE - SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*R2-P01*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA GUERRERO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO*
PRESENTACIÓN	:	*01 ENVASE TRASLUCIDO DE 500 ML*
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*martes 28 de Abril de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	miércoles, 29 de Abril de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	jueves, 07 de Mayo de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0.005	**5.03**
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	**< LCM**
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	**0.08**

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Limite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

Chachapoyas, 14 de Mayo de 2026

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-47

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthya.guerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	JAÉN
CASERÍO/ANEXO	:	SAN IGNACIO
LUGAR DE MUESTREO		PUERTO CHINCHIPE - SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*R2-P02*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA GUERRERO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL- RÍO*
PRESENTACIÓN	:	*01 ENVASE TRASLUCIDO DE 500 ML*
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*martes 28 de Abril de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	miércoles, 29 de Abril de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	jueves, 07 de Mayo de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0.005	5.42
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	< LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.08

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg. LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

Chachapoyas, 14 de Mayo de 2026

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-70

DATOS GENERALES

RAZON SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	:	CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthia.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECIFICA
LUGAR DE MUESTREO		PUERTO CHINCHIPE - SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*R3-P03*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL-RÍO*
PRESENTACIÓN	:	*01 ENVASE TRASLUCIDO DE 500 ML*
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*martes 19 de Mayo de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 21 de Mayo de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	viernes, 29 de Mayo de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0.002	11.20
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	<LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.06

R.E. = Resolución Equipo L. D = Límite mínimo de detección del método U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma internacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual deslinga al laboratorio de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg. LUIS DE LA CRUZ RODRIGUEZ CONTRERAS RESPONSABLE

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

Chachapoyas, 8 de Junio de 2026

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-69

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	:	CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthia.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECIFICA
LUGAR DE MUESTREO		PUERTO CHINCHIPE - SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*R3-P02*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL-RÍO*
PRESENTACIÓN	:	*01 ENVASE TRASLUCIDO DE 500 ML*
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*martes 19 de Mayo de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 21 de Mayo de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	viernes, 29 de Mayo de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0,005	12.84
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	<LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.06

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente. lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg LIVIA DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS
RESPONSABLE

"FIN DEL DOCUMENTO"

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA-AMAZONAS

INFORME DE ENSAYO N° : LAB26-AA-70

DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	:	CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO
TELÉFONO	:	935910473
E-MAIL	:	cinthia.gerrero@est.unj.edu.pe
DOMICILIO LEGAL	:	JAÉN
RUC / DNI	:	20487463737
DEPARTAMENTO	:	CAJAMARCA
PROVINCIA	:	JAÉN
DISTRITO	:	SAN IGNACIO
CASERÍO/ANEXO	:	NO ESPECIFICA
LUGAR DE MUESTREO		PUERTO CHINCHIPE - SAN IGNACIO
CÓDIGO DE MUESTRA DEL CLIENTE	:	*R3-P03*
MUESTREADO POR	:	*CINTHYA SARAI GUERRERO CARRASCO*
MATRIZ	:	*AGUA NATURAL SUPERFICIAL-RÍO*
PRESENTACIÓN	:	*01 ENVASE TRASLUCIDO DE 500 ML*
CONDICIONES DE LA MUESTRA	:	*BUENAS CONDICIONES*
FECHA DE MUESTREO	:	*martes 19 de Mayo de 2026*
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	:	jueves, 21 de Mayo de 2026
FECHA DE ANÁLISIS	:	viernes, 29 de Mayo de 2026
ÁREA DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	:	EEA

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	LCM	RESULTADOS
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Al	0,005	11.20
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Cd	0.005	<LCM
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WEF, 24th Ed. 2023 Método de Espectrometría de Emisión Atómica de Plasma por Microondas MP-AES	ppm Pb	0.005	0.06

R.E. = Resolución Equipo. L. D.= Límite mínimo de detección del método. U.D.= Unidad de Medida. LCM= Límite de Cuantificación del método MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Espectrofotometría de Emisión Atómica NA= No Aplica

OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Este laboratorio está acreditado de acuerdo a la norma imternacional reconocida ISO / IEC 17025. Esta acreditación demuestra la competencia técnica para un alcance definido y el funcionamiento de un sistema de gestión de calidad de laboratorio.

"La información resaltada en negrita y cursiva, es información proporcionada por el cliente, lo cual desliga al labotario de toda responsabilidad del muestreo realizado por el cliente".

Los resultados presentados son validos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

Mg. LILY DEL PILAR JUAREZ CONTRERAS RESPONSABLE

"FIN DEL DOCUMENTO"