

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y FORESTAL



CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y METALES TOTALES EN
AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS DE LA REGIÓN
PUNO, 2023

Bach. Sheila Eleny Chambi Quispe
Bach. Gabriela Yana Huaranca

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL

Asesor: Dr. Wile Mamani Navarro

JULIACA, PERÚ

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y FORESTAL



CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y METALES TOTALES EN
AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS DE LA REGIÓN
PUNO, 2023

Bach. Sheila Elenny Chambi Quispe
Bach. Gabriela Yana Huaranca

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL

Asesor: Dr. Wile Mamani Navarro



JULIACA, PERÚ
2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y FORESTAL**



**CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y METALES TOTALES EN
AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS DE LA REGIÓN
PUNO, 2023**

Bach. Sheila Elenny Chambi Quispe

Bach. Gabriela Yana Huaranca

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL**

Asesor: Dr. Wile Mamani Navarro

Juliaca - Perú

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Chambi, S. & Yana, G. (2024). *Concentración de arsénico y metales totales en aguas superficiales y subterráneas de la región Puno, 2023*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Juliaca.

AUTOR (ES): Sheila Elenny Chambi Quispe

Gabriela Yana Huaranca

TÍTULO: Concentración de arsénico y metales totales en aguas superficiales y subterráneas de la región Puno, 2023.

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2024

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (267pp)

NOTA: Tesis de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental y Forestal – Universidad Nacional de Juliaca.

CODIGO: 01-000048-01/CH516

NOTA: Incluye bibliografía.

ASESOR: Dr. Wile Mamani Navarro

PALABRAS CLAVE:

Aguas subterráneas, aguas superficiales, arsénico, contaminación del agua, metales totales.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y FORESTAL

**“CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y METALES TOTALES EN AGUAS
SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS DE LA REGIÓN PUNO, 2023”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y FORESTAL

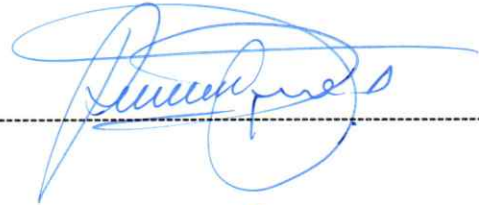
Presentado por:

Bach. Sheila Elenny Chambi Quispe

Bach. Gabriela Yana Huaranca

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Alejandro Félix Taquire Arroyo
PRESIDENTE DE JURADO



M.Sc. Eliana Mullisaca Contreras.
JURADO (Secretario)



1° MIEMBRO

M.Sc. Ebed David Paredes Rodríguez
JURADO (Vocal)



2° MIEMBRO



Dr. Wile Mamani Navarro
ASESOR DE TESIS

Sheila Elenny Chambi Quispe Gabriela Yana Huara...

CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y METALES TOTALES EN AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS DE LA REGIÓN P...

 Universidad Nacional de Juliaca

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:435782702

263 Páginas

Fecha de entrega

3 mar 2025, 9:07 a.m. GMT-5

35,875 Palabras

173,152 Caracteres

Fecha de descarga

6 mar 2025, 10:33 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS_UNAJ_Concentración_de_arsenico_y_metales_totales_en_aguas_subterranas_y_superficial....pdf

Tamaño de archivo

29.1 MB






13% 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 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
46 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

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.



DEDICATORIA

A Dios por guiarme y darme la fortaleza necesaria para poder lograr mis objetivos.

A mis padres, por el respaldo y apoyo incondicional, durante mi formación profesional y personal.

A mis hermanos quienes formaron parte de mi equipo, sumando esfuerzos, valores y aptitudes positivas para seguir adelante.

A los docentes, compañeros y amigos, quienes han sido parte de mi formación profesional, me apoyaron y respaldaron con consejos, conocimientos, experiencias y vivencias, que en algún momento compartieron conmigo.

Sheila Elenny Chambi Quispe

A Dios por estar presente en mis pensamientos y logros, por hacerme sentir segura de mí misma y que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

A mis padres Augusto Yana y Justina Huarancca, por depositar su confianza en mí, por su apoyo incondicional en toda mi etapa de formación profesional así mismo por el constante apoyo a lo largo de mi vida.

A los docentes, por haberme brindado los conocimientos necesarios para mi desarrollo profesional.

A mis amigos, por su paciencia, consejos y la ayuda que me brindaron para culminar mis estudios.

Gabriela Yana Huarancca

AGRADECIMIENTO

A Dios, nuestro creador por permitirnos llegar a este día con vida, por brindarnos salud, amor y la motivación necesaria para lograr nuestras metas con éxito y lograr nuestras aspiraciones educativas.

A nuestras familias por apoyarnos, acompañarnos y confiar en cada momento y proceso de nuestra formación profesional.

A la Universidad Nacional de Juliaca, a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Forestal, quienes nos albergaron en sus aulas y a los docentes por habernos formado, quienes llevamos muy gratamente en nuestra mente y en el corazón.

Al Dr. Wile Mamani Navarro, por brindarnos su apoyo en el desarrollo de la presente investigación del cual quedamos muy agradecidas y siempre recordaremos sus aportes con gratitud.

A nuestros jurados, Dr. Alejandro Félix Taquire Arroyo, M.Sc. Eliana Mullisaca Contreras y M.Sc. Ebed David Paredes Rodríguez, por sus recomendaciones y sugerencias para la mejora de la presente investigación.

A todas las personas que, de alguna forma, participaron y brindaron su apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Sheila Elenny Chambi Quispe

Gabriela Yana Huarancca

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
ACRÓNIMOS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Situación problemática	21
1.2 Formulación del problema	22
1.2.1 Problema general	22
1.2.2 Problemas específicos	22
1.3 Objetivos de investigación	23
1.3.1 Objetivo general	23
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.4 Hipótesis de la Investigación	23
1.4.1 Hipótesis general	23
1.4.2 Hipótesis específicas	23
1.5 Justificación de la Investigación	24
1.5.1 Justificación ambiental	24
1.5.2 Justificación social	24
1.5.3 Justificación económica	24
1.5.4 Justificación tecnológica	25
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 Antecedentes de investigación	26
2.1.1 Antecedentes internacionales	26
2.1.2 Antecedentes nacionales	29
	viii

2.1.3 Antecedentes locales	31
2.2 Bases teóricas	34
2.2.1 Agua	34
2.2.2 Aguas superficiales	35
2.2.3 Aguas subterráneas	35
2.2.4 Calidad del agua	35
2.2.5 Principales componentes del agua	36
2.2.6 Importancia del agua	36
2.2.7 Fuentes de contaminación	36
2.2.8 Arsénico	37
2.2.9 Contaminación del agua por metales totales	38
2.2.10 Metales totales	38
2.2.11 Parámetros fisicoquímicos	42
2.2.12 Marco legal	45
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Ámbito de estudio	47
3.2 Diseño de la investigación	48
3.3 Nivel y tipo de investigación	48
3.4 Población y tipo de investigación	48
3.4.1 Población	48
3.4.2 Muestra	48
3.5 Materiales, equipos y reactivos	50
3.5.1 Materiales	50
3.5.2 Equipos	50
3.5.3 Reactivos	50
3.5.4 Software	50
3.6 Procedimiento metodológico	50
3.6.1 Determinación de arsénico y metales totales	51
3.6.2 Determinación de parámetros físico químicos	52
3.7 Análisis estadístico	54

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- | | |
|--|----|
| 4.1 Determinación de Arsénico y Metales totales de aguas superficiales y subterráneas de la Región de Puno | 55 |
| 4.2 Caracterización de parámetros físico químicos | 61 |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- | | |
|---------------------|----|
| 5.1 Conclusiones | 69 |
| 5.2 Recomendaciones | 69 |

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70

ANEXOS 91

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Límites máximos permisibles para el agua destinada del con sumo humano.	46
Tabla 2. Coordenadas de los puntos de muestreo de aguas superficiales y subterráneas.	49
Tabla 3. Métodos empleados para la determinación de parámetros físico químicos.	53
Tabla 4. Resultado de concentración de As y metales totales de los puntos de muestreo.	56
Tabla 5. Resultado de las concentraciones As y metales totales de las muestras de aguas subterráneas y superficiales procedentes de la región Puno, en la temporada de estiaje.	57
Tabla 6. Resultado de las concentraciones As y metales totales de las muestras de aguas subterráneas y superficiales procedentes de la región Puno, en la temporada de avenida.	58
Tabla 7. Resultado de valores de parámetros físicoquímicos de los puntos de muestreo.	62
Tabla 8. Resultado de caracterizaciones de parámetros físicoquímicos de muestras de aguas subterráneas y superficiales procedentes de la región Puno, en la temporada de estiaje.	63
Tabla 9. Resultado de caracterización de parámetros físicoquímicos de muestras de aguas subterráneas y superficiales procedentes de la región Puno, en la temporada de avenida.	64
Tabla 10. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para arsénico.	99
Tabla 11. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para arsénico.	99
Tabla 12. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para cadmio.	101
Tabla 13. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para cadmio.	101
Tabla 14. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para plomo.	103
Tabla 15. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para plomo.	103
Tabla 16. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Hierro.	105
Tabla 17. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Hierro.	105
Tabla 18. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Aluminio.	107

Tabla 19. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Aluminio.	107
Tabla 20. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Manganeso.	109
Tabla 21. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Manganeso.	109
Tabla 22. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Magnesio.	111
Tabla 23. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Magnesio.	111
Tabla 24. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Sodio.	113
Tabla 25. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Sodio.	113
Tabla 26. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Potasio.	115
Tabla 27. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Potasio.	115
Tabla 28. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Calcio.	117
Tabla 29. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Calcio.	117
Tabla 30. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para pH.	119
Tabla 31. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para pH.	119
Tabla 32. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Conductividad Eléctrica.	121
Tabla 33. Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Conductividad Eléctrica.	121
Tabla 34. Matriz de consistencia.	266

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura molecular del agua.	34
Figura 2. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la región de Puno.	47
Figura 3. Flujo grama de la determinación del arsénico y los metales totales.	52
Figura 4. Flujo grama de la determinación de los parámetros físico químicos.	53
Figura 5. Diagrama de piper de la temporada de Estiaje (Grapher Application).	67
Figura 6. Diagrama de piper de la temporada de avenida (Grapher Application).	68
Figura 7. Mapa de ubicación de puntos de muestro de aguas superficiales.	92
Figura 8. Mapa de ubicación de puntos de muestro de aguas subterráneas.	93
Figura 9. Muestreo de agua Superficial de la zona norte de Puno.	94
Figura 10. Muestreo de agua Superficial de la zona Sur de Puno.	94
Figura 11. Muestreo de agua subterránea de la zona norte de la región Puno.	94
Figura 12. Muestreo de agua subterránea de la zona sur de la región Puno.	95
Figura 13. Almacenamiento y preservación de muestras para su traslado a BHIOS LABORATORIO (a) y Laboratorios Generales de la UNAJ, para su posterior análisis.	95
Figura 14. Determinación de dureza en aguas subterráneas y superficiales.	95
Figura 15. Titulación de muestras de aguas subterráneas y superficiales, para la determinación de carbonatos.	96
Figura 16. Muestras analizadas en Laboratorios Generales de la UNAJ.	96
Figura 17. Determinación de parámetros físico químico, como alcalinidad (a y b), dureza (c), calcio y magnesio (d).	97
Figura 18. Gráfico de barras de los resultados de arsénico en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la temporada de Estiaje y Lluvia.	98
Figura 19. Gráfico de barras de los resultados de cadmio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	100
Figura 20. Gráfico de barras de los resultados de plomo en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	102
Figura 21. Gráfico de barras de los resultados de hierro en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	104
Figura 22. Gráfico de barras de los resultados de aluminio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	106
Figura 23. Gráfico de barras de los resultados de Manganeso en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	108

Figura 24. Gráfico de barras de los resultados de magnesio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	110
Figura 25. Gráfico de barras de los resultados de sodio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	112
Figura 26. Gráfico de barras de los resultados de potasio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	114
Figura 27. Gráfico de barras de los resultados de calcio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	116
Figura 28. Gráfico de barras de los resultados de pH en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	118
Figura 29. Gráfico de barras de los resultados de conductividad eléctrica en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.	120

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Mapas de punto de muestreo	92
Anexo 2. Panel Fotográfico	94
Anexo 3. Análisis de Varianza.	98
Anexo 4. Informe de ensayo de arsénico y metales totales	122
Anexo 5. Matriz de consistencia	266

ACRÓNIMOS

OMS	: Organización Mundial de la Salud
USEPA	: United States Environmental Protection Agency
SMEWW	: Standard Methods or the examination of water and waste water
MINAM	: Ministerio del Ambiente
MINSA	: Ministerio de Salud
DIGESA	: Dirección general de salud ambiental
ECA	: Estándares de Calidad del agua
SI	: Sistema Internacional de Unidades
LMP	: Límites máximos permisibles
As	: Arsénico
Al	: Aluminio
Pb	: Plomo
Cd	: Cadmio
Cr	: Cromo
Na	: Sodio
K	: Potasio
Ca	: Calcio
Mg	: Magnesio
Mn	: Manganeso
Fe	: Hierro
Hg	: Mercurio
P	: Fosforo
Zn	: Zinc
CE	: Conductividad eléctrica
pH	: Potencial de hidrógeno
T	: Temperatura
CO_3^{2-}	: Carbonatos
HCO_3^-	: Bicarbonatos
Cl^-	: Cloruros
SO_4^{2-}	: Sulfatos
CaCO_3	: Dureza
NO_3^-	: Nitrato

RESUMEN

Actualmente, la contaminación del agua por arsénico (As) y metales totales constituye un grave problema a nivel mundial, debido a su alta toxicidad, que afecta tanto la salud humana como los ecosistemas, especialmente en aguas superficiales y subterráneas. El objetivo de la presente investigación fue determinar la concentración de Arsénico (As), metales totales y caracterizar los parámetros físico químicos en aguas superficiales y subterráneas de la región Puno. Para ello, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, tomando 24 muestras representativas en dos temporadas (agosto 2023 y enero 2024), las cuáles fueron analizadas mediante espectrofotometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores establecidos por el Ministerio de Salud (MINSA), Ministerio del Ambiente (MINAM) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), revelando concentraciones elevadas de arsénico (As) en aguas subterráneas, con 0.379 mg/L en temporada de estiaje y 0.2847 mg/L en avenida, superando considerablemente el valor recomendado de 0.01 mg/L. En cuanto al plomo (Pb) y cadmio (Cd), las concentraciones no excedieron los valores establecidos, en ambas temporadas. Por otro lado, la concentración de Sodio (Na) alcanzó valores elevados de 282.93 mg/L y 301.11 mg/L, en aguas superficiales, durante la temporada de estiaje y avenida respectivamente, superando la directriz recomendada de 200 mg/L. Respecto, al potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) son elementos que intervienen en la evaluación de la calidad de agua. Además, se estimaron los parámetros físicos (pH, T, C.E), químicos (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- y SO_4^{2-}), y la dureza total (CaCO_3), que incluye calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) mediante técnicas analíticas. En conclusión, los resultados indican que las aguas superficiales y subterráneas en la Región Puno, presenta una exposición significativa de arsénico y metales totales, representando un riesgo para la salud humana y los ecosistemas.

Palabras clave: Aguas subterráneas, aguas superficiales, arsénico, contaminación del agua, metales totales.

ABSTRACT

Currently, water contamination by arsenic (As) and total metals is a serious problem worldwide, due to its high toxicity, which affects both human health and ecosystems, especially in surface and groundwater. The objective of this research was to determine the concentration of arsenic (As), total metals and characterize the physical and chemical parameters in surface and groundwater in the Puno region. For this purpose, a non-probabilistic convenience sampling was used, taking 24 representative samples in two seasons (August 2023 and January 2024), which were analyzed by inductively coupled plasma mass spectrophotometry (ICP-MS). The results obtained were compared with the values established by the Ministry of Health (MINSA), Ministry of the Environment (MINAM) and the World Health Organization (WHO), revealing elevated concentrations of arsenic (As) in groundwater, with 0.379 mg/L in the low water season and 0.2847 mg/L in the flood season, considerably exceeding the recommended value of 0.01 mg/L. Regarding lead (Pb) and cadmium (Cd) concentrations did not exceed the established values in both seasons. On the other hand, the concentration of sodium (Na) reached high values of 282.93 mg/L and 301.11 mg/L in surface waters during the low water and flood seasons, respectively, exceeding the recommended guideline of 200 mg/L. Regarding potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg), are elements involved in the evaluation of water quality. In addition, physical parameters (pH, T, E.C), chemical parameters (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- y SO_4^{2-}), and total hardness (CaCO_3), which includes calcium (Ca^{2+}) and magnesium (Mg^{2+}), were estimated using analytical techniques. In conclusion, the results indicate that surface and groundwater in the Puno Region present a significant exposure of arsenic and total metals, representing a risk to human health and ecosystems.

Key words: Arsenic, groundwater, surface water, total metals, water pollution.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el agua es el principal recurso e importante fuente de vida, y no puede ser sustituida por ningún otro elemento, desempeñando un papel primordial para los diversos sectores del mundo y el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas (Badika et al., 2024; Siet et al., 2024; Kim et al., 2023), formando parte de la gestión y el desarrollo sostenible de las actividades relacionadas con el agua, teniendo una conexión directa con la hidrología de las aguas superficiales y subterráneas (Badika et al., 2024; Fatima et al., 2024; Kim et al., 2023). Siendo necesario para sustentar la vida en nuestro planeta (Prasood et al., 2024).

Existen diferentes fuentes de agua en diversas partes del mundo (Nduka et al., 2023; Okunola et al., 2020); en donde su disponibilidad es importante para la salud, el bienestar, la sostenibilidad y supervivencia (Gahrouei et al., 2024; Nduka et al., 2023; Pourebranimi & Pirooz, 2023; El-Gamal & El-Mageed, 2014; Almayahi et al., 2012). Sin embargo, la disponibilidad de agua dulce está disminuyendo continuamente, lo que genera una creciente preocupación debido a la contaminación, ya que la demanda de acceso a fuentes de agua limpia se ve reducida tanto en cantidad como calidad (Ponsadailakshmi et al., 2018; Uddin et al., 2018; Javed et al., 2017). Además, esta situación se ve afectada por el incremento de la población y las actividades económicas (Ccanccapa-Cartagena et al., 2023). Se estima que aproximadamente un tercio de la población mundial vive en países que experimentan un estrés hídrico moderado o alto, y según la Organización Mundial de la Salud (OMS), para el año 2025, la mitad de la población mundial enfrentará una escasez de agua (Younesi Baneh et al., 2024; Khalid et al., 2020).

En cuanto, a la calidad del agua depende de una serie de parámetros físico-químicos que varían según la temporada y las condiciones ambientales (Liu et al., 2024). En este sentido, la gestión de la calidad de las aguas superficiales es fundamental, para satisfacer la creciente demanda de agua, especialmente en áreas en donde los ríos son la fuente de agua superficial más utilizada (Sanae et al., 2024). Cuando disminuyen las fuentes de agua superficial, el agua subterránea se convierte en un recurso clave que ayuda a satisfacer las necesidades básicas de los seres vivos, (Thirumoorthy et al., 2024). Asimismo, desempeñan un papel crucial en el suministro de agua a poblaciones urbanas y rurales dispersas (Rougerie, et al., 2024).

Sin embargo, las fuentes de agua, tanto superficiales como subterráneas, se ven amenazadas por la contaminación por metales totales (Ewool et al., 2024; Vargas-Solano et al., 2022;

Shaji, Santosh, Sarath, & et al., 2021; Hadzi, Essumang, & Ayoko, 2018; Asante et al., 2007), especialmente cuando estos se encuentran en su forma iónica, siendo altamente tóxicos incluso a bajas concentraciones y no son biodegradables, lo que aumenta su persistencia en el medio ambiente (Karnwal, 2024). Es por ello que la problemática relacionada con los metales totales no se limita solo a la contaminación por metales pesados, sino que también involucra riesgos tóxicos y problemas nutricionales, representando un riesgo para la salud, lo que puede ocasionar diversas enfermedades (Ewool et al., 2024; Karnwal, 2024; Vargas-Solano et al., 2022). Entre los metales más preocupantes se encuentran el cadmio (Cd), el arsénico (As), el cromo (Cr) y el plomo (Pb) (Feng et al., 2024; Vargas-Solano et al., 2022).

La región de Puno, en el sur del Perú, enfrenta una creciente preocupación por la contaminación de sus fuentes de agua debido a actividades mineras y agrícolas, las cuales contribuyen al aumento de metales totales en las aguas superficiales y subterráneas. En este contexto, la presente investigación tiene por objetivo determinar la concentración de Arsénico, metales totales (Cd, Pb, Na, K, Mg, Ca) y caracterizar los parámetros físico químicos en aguas superficiales y subterráneas de la región Puno, identificando su relación con las actividades circundantes posteriores y su efecto en la población (Wang et al., 2023; Loi et al., 2022; Juahir et al., 2011).

La presente tesis está organizada de la siguiente manera: El capítulo I presenta el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación de la investigación. El capítulo II se centra en los antecedentes y el marco teórico relevante para el estudio. La metodología utilizada se detalla en capítulo III, seguido de los resultados obtenidos en el capítulo IV, que incluye una discusión y comparación investigaciones previas. Finalmente, el capítulo V expone las conclusiones y recomendaciones derivadas a partir del análisis de esta investigación, y los anexos proporcionan recursos adicionales que respaldan el desarrollo de la presente investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

A nivel mundial, el principal problema más crítico del siglo XXI es la contaminación del agua por arsénico y metales totales como cadmio, plomo y entre otros, debido a la toxicidad e impactos que afectan tanto a las aguas superficiales como subterráneas, siendo considerado un problema para la salud de la población y medio ambiente (Leiva-Tafur et al., 2024; Vargas-Solano et al., 2022; San Martín et al., 2021; Pabón et al., 2020). Las actividades antropogénicas que intervienen en la alteración de estos cuerpos de agua vienen siendo la minería, agricultura, industria, carreteras, incremento poblacional, los desechos domésticos, lo que deteriora la calidad del agua e incrementa el riesgo de escasez hídrica (Ewool et al., 2024, Leiva-Tafur et al., 2024, Dippong et al., 2023; Pezeshki et al., 2023, Zheng et al., 2008, Asante et al., 2007, Smedley & Kinniburgh, 2002, Birch et al., 1995), provocando una contaminación que puede alcanzar hasta 200 millones de metros cúbicos diarios, lo que afecta gravemente los recursos hídricos naturales y contribuye a la crisis de disponibilidad de agua (Aljohani et al., 2023; Pabón et al., 2020).

En algunos países como Argentina, Bolivia, Perú, Chile, México, Nicaragua, El Salvador, Canadá, Estados Unidos, Pakistán, Taiwán, Bangladesh, China, India y entre otros, sobrepasan las concentraciones de metales totales y arsénico en aguas subterráneas y superficiales, establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Stynze Ramírez, 2021). En donde más de cuatro millones de personas beben a diario agua con arsénico (As) y metales totales como es el Cadmio (Cd), Manganeseo (Mn) y Plomo (Pb), que se encuentran a altas concentraciones sobrepasando los límites máximos permisibles, siendo considerada un serio problema para la salud pública (Fahimah et al., 2024; Villa et al., 2018).

El Perú no es ajeno a esta realidad, puesto que sus montañas albergan grandes depósitos minerales compuestos principalmente por diversos metales totales (Salas Mercado et al., 2020), los cuales al ser trasladados por el caudal de agua a través de escorrentías y filtraciones generadas por la lluvia, contaminan fuentes de agua como lagos, lagunas, ríos, manantiales y pozos (Moreno-Aguirre et al., 2024; Cusiche et al., 2022; Sánchez et al., 2021). Esto representa un grave problema, debido a la toxicidad

de los metales y sus repercusiones fisiológicas, (Brousset- Minaya et al., 2021), lo que afecta directamente la salud humana y ambiental, además de influir en el desarrollo económico (Leiva Tafur et al. 2024; Ccanccapa Cartagena et al., 2023).

En la región de Puno, las concentraciones de arsénico y metales totales en los cuerpos hídricos, se debe principalmente a la actividad minera, composición mineralógica, meteorización de los relaves y escorrentía de agua, que son transportados a los cuerpos de agua, provocando contaminación tanto en aguas superficiales como subterráneas, los cuales son potencialmente tóxicos y pueden afectar la calidad de los recursos hídricos (Ferro et al., 2023; Correa et al., 2021; Salas Mercado et al., 2020), causando problemas en la salud, como erupciones cutáneas, malestar estomacal, respiratorios, daño a riñones e hígado, sistema cardiaco, óseo y nervioso, e incluso la muerte (Pabón et al., 2020). Además, se asocian con enfermedades neurodegenerativas como Parkinson, Huntington y Alzheimer (Fahimah et al., 2024). Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo determinar la concentración de arsénico y metales totales (Cd, Pb, Na, K, Mg, Ca) en aguas superficiales y subterráneas de la región Puno, con el fin de obtener datos actualizados sobre la calidad del agua y proporcionar información que permita tomar decisiones para mitigar los efectos sobre la salud y medio ambiente.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cuál es la contaminación del agua por arsénico (As) y metales totales en las aguas superficiales y subterráneas de la región Puno?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los resultados del análisis de las concentraciones de arsénico (As) y los metales totales con énfasis en Cd, Pb, Na, K, Mg y Ca, en las aguas superficiales y subterráneas de la región Puno?
- ¿En qué valores se encuentran los parámetros físico químicos de las aguas superficiales y subterráneas en los diversos puntos de muestreo de la región Puno?

1.3 Objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

- Determinar la concentración de Arsénico (As), metales totales y la caracterización de los parámetros físico químicos en aguas superficiales y subterráneas de la región Puno.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la concentración del arsénico (As) y metales totales con énfasis en Cd, Pb, Na, K, Mg y Ca en las aguas superficiales y subterráneas de la región Puno.
- Caracterizar los parámetros físicos químicos de las aguas superficiales y subterráneas en los diversos puntos de muestreo de la región Puno.

1.4 Hipótesis de la Investigación

1.4.1 Hipótesis general

- La contaminación de arsénico y metales totales en aguas superficiales y subterráneas en la región Puno varía según los puntos de muestreo, debido a que sus valores exceden los límites establecidos por las normativas nacionales e internacionales, reflejando una alteración en los parámetros físico químicos.

1.4.2 Hipótesis específicas

- Las aguas superficiales y subterráneas de la región Puno poseen una alta concentración de arsénico (As) y metales totales con énfasis en Cd, Pb, Na, K, Mg y Ca, debido a que sus resultados sobrepasan los valores establecidos por las normativas nacionales e internacionales, afectando negativamente las fuentes de agua.
- Las aguas superficiales y subterráneas en los diversos puntos de muestreo de la región Puno presentan valores altos y significativos, debido a que sus parámetros físico químicos no se encuentran dentro de los límites permitidos por las normativas nacionales e internacionales, reflejando la influencia de factores antropogénicos.

1.5 Justificación

1.5.1 Justificación ambiental

La escasa investigación sobre la presencia de arsénico y metales totales en las aguas de las zonas altoandinas del Perú, es un tema de gran preocupación, debido a que estos elementos no pueden degradarse biológicamente y tienden a acumularse en el medio ambiente (Ferro et al., 2023). Esta acumulación tiene efectos negativos sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres, afectando la biodiversidad y la calidad de los recursos hídricos. El control de esta problemática debería ser una prioridad ambiental, puesto que los datos obtenidos de investigaciones permitirán una mejor toma de decisiones para mitigar el impacto ambiental y proteger los ecosistemas de la región (Correa Cuba et al., 2021).

1.5.2 Justificación social

La presencia del arsénico y metales totales en las aguas subterráneas y superficiales es una amenaza para la salud pública, afectando a la población que depende de estas fuentes para su consumo, especialmente en poblaciones vulnerables que carecen de acceso a fuentes de agua tratada (Escalera et al., 2020; Niazi et al., 2018), causando diversos tipos de cáncer (como en la piel, pulmones, riñones, hígado y potencialmente próstata), así como trastornos no cancerígenos que incluyen enfermedades cardiovasculares, efectos en el sistema nervioso, lesiones en la piel y diabetes (Escalera et al., 2020; Pabón et al., 2020). Esta situación pone en riesgo la calidad de vida de los habitantes de las zonas afectadas, especialmente en áreas rurales y de difícil acceso, donde las alternativas para purificar el agua son limitadas. Además, la escasa investigación sobre estos problemas impide una respuesta adecuada y oportuna de las autoridades.

1.5.3 Justificación económica

El impacto de la contaminación por arsénico y metales totales en las aguas, también tiene repercusiones económicas significativas, en relación al sistema de salud, debido a la exposición de arsénico y metales totales, las cuales derivan enfermedades, como el cáncer y enfermedades cardiovasculares. Así mismo, la falta de acceso a agua de calidad también puede afectar la productividad agrícola

y ganadera, ya que estas actividades dependen del agua limpia para el riego y el consumo animal. Además, la necesidad de implementar tecnologías de purificación del agua y tratamientos médicos relacionados con la exposición al arsénico y metales totales, implica una carga económica adicional para las comunidades y el estado.

1.5.4 Justificación tecnológica

La falta de investigación y tecnología adecuada para monitorear la presencia de arsénico y metales totales, en las aguas subterráneas y superficiales en las zonas altoandinas, refleja una deficiencia de recursos y capacidad tecnológica (Ferro et al., 2023). El uso de métodos científicos más eficaces y accesibles, como la espectrometría de masas y otras técnicas de análisis, es fundamental para obtener datos precisos sobre la concentración de arsénico y metales en las aguas. También es crucial desarrollar tecnologías de tratamiento de agua que puedan eliminar o reducir estos metales en las fuentes de agua utilizadas por la población. Sin embargo, el desinterés en la investigación sobre la calidad del agua, la capacidad tecnológica para detectar estos contaminantes en las zonas altoandinas es limitada, el cual limita a las autoridades locales y regionales para tomar decisiones que garanticen el acceso a agua potable segura (Mo et al., 2021).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

1.6 Antecedentes de investigación

1.6.1 Antecedentes internacionales

Fahimah et al. (2024), mencionan que se recolectaron 160 muestras de agua subterránea en la Regencia de Bandung del país de Indonesia, en donde las concentraciones de As, Cd, Co, Mn, Pb y Hg, fueron de 0.0106 mg/L, 0.0007 mg/L, 0.0001 mg/L, 0.2822 mg/L, 0.0098 mg/L y 0.0054 mg/L respectivamente, donde las concentraciones de estos metales totales superaron las concentraciones los estándares permitidos en el Reglamento del Ministerio de Salud de la República de Indonesia N° 492 de 2010 en varios puntos de muestreo.

Owusu et al. (2024), mencionan que se recolectaron 56 muestras de agua de pozo, en 19 comunidades en el Distrito de Amansie Oeste de Ghana, en donde se evaluaron concentraciones de arsénico (As), cadmio (Cd), plomo (Pb) y mercurio (Hg), dando un resultado de 0.0016 ± 0.00224 a 0.16914 ± 0.00218 mg/L de arsénico, 0.0006 ± 0.00224 a 0.006 ± 0.00071 mg/L de cadmio, 0.00125 ± 0.002 a 0.0156 ± 0.00111 mg/L de plomo y 0.000025 ± 0.002 a 0.00333 ± 0.00017 mg/L de mercurio, presentando mayores riesgos para la salud debido a la acidez y los altos niveles que superan significativamente los valores de referencia de la OMS.

Ewool et al. (2024), analizaron concentraciones de Fe, Mn, As y Hg en 36 comunidades diferentes de los distritos de Asutifi Norte y Wassa Este en Ghana, en donde las muestras recolectadas de agua fueron de hogares, instituciones y puntos captación de agua, en donde los niveles de Mn fueron más altos en el distrito Asutifi Norte que en el distrito Wassa Oeste, con valores medios de 0.09 mg/L y 0.0095 mg/L respectivamente. Mientras que los metales de Mn, As y Hg estudiados, excepto el Fe, estaban dentro del nivel recomendado por la OMS.

Sridhar & Parimalarenganayaki (2024), evaluaron el riesgo de los metales totales en las aguas subterráneas de la ciudad de Vellore, Tamilnadu, India, en donde recolectaron 32 muestras de aguas subterránea durante un periodo de tres meses. Las concentraciones de metales como Al (0.09 mg/L), As (0.124 mg/L), Pb

(0.212 mg/L) y Cd (0.041 mg/L) superaron los límites del BIS, mientras que el Ba (0.25 mg/L), Cu (0.026 mg/L) y Zn (0.691 mg/L) se mantuvieron dentro de los límites deseables. El pH de las muestras de agua subterránea se encontró dentro de lo permitido de 6.5 a 8.5, clasificando el agua como de naturaleza alcalina. Además, la dureza (440 mg/L) también se encontraba dentro de los límites establecidos.

Mahlknecht et al. (2023), mencionan que el acuífero principal de la región de Comarca Lagunera al norte de México, se tomaron 31 puntos de muestreo, de las cuales poseen concentraciones de As disuelto que superan las medidas correspondientes a la directriz de la OMS para el agua potable (0.01 mg/L) en el 90% de los pozos muestreados; para la población que bebía esta agua, la probabilidad estimada de presentar efectos no cancerígenos para la salud era >90%, y el riesgo de desarrollar cáncer a lo largo de la vida oscilaba entre 0.5 y 61 casos en 10 000 niños y entre 0.2 y 33 casos en 10 000 adultos.

Hossain et al. (2023), mencionan que se instalaron pozos tubulares de 120 m en la región Matlab de Bangladesh, en donde el análisis químico del agua de 243 pozos tubulares intermedios profundos proporcionó resultados mediante ICP-OES de alta precisión y cromatografía iónica, en donde la norma de agua potable de Bangladesh para el As (0.05 mg/L) sólo se superó en 3 pozos (1%), mientras que el 99% (n = 240) de los pozos resultaron seguros, más del 91% (n=222) estaban dentro del valor guía de la OMS de 0.01 mg/L. En cuanto al Mn, el 89% (n = 217) de los pozos presentaron concentraciones dentro o por debajo del valor de la directriz establecida por la OMS (0,4 mg/L), con un valor medio y mediano de 0,18 y 0,07 mg/L respectivamente.

Li et al. (2022), mencionan que en la aldea de Shandongzhuang en el condado de Qiji, se recolectaron 31 muestras de agua subterránea de pozos de bombeo activo para uso doméstico, en donde las concentraciones de arsénico en las aguas subterráneas varían entre 0.005 mg/L y 0.0196 mg/L, y que el 80% de ellas superan los límites máximos permitidos por la OMS (0.01 mg/L) para el agua potable, por lo que constituyen un riesgo para la salud humana.

Pincetti Zúniga et al. (2022), mencionan que en el mes de abril se recolectaron 90 muestras de agua de diferentes tipos de fuentes (agua superficiales, aguas subterráneas, grifos, fuentes termales) en Chile, en donde el 44 % aproximadamente de las fuentes de agua potable contenían niveles elevados de As, excediendo la directriz de la OMS de 0.01 mg/L, en aguas de grifo tratadas, con valores de 0.026 y 0.057 mg/L de As en agua corriente de Poconchile y Putre. Se encontraron As elevado (> 0.01 mg/L) en el 72% de todas las muestras recolectadas (n=90) en áreas rurales dentro de la región A&P y en el 44% de las muestras indicados como fuentes de bebida (n=32). Según las directrices, la salinidad elevada ($CE > 0,75$ mS/cm) afectó al 80% de las aguas muestreadas, que también se vieron afectadas por un alto contenido de B ($89\% > 0,75$ mg/L) y As ($31\% > 0.05$ mg/L).

Stynze Ramírez, (2021), realizó un muestreo de agua en las comunidades de “Tecuaname” y “El Papalonal” en Nicaragua, los días 24 de julio y 18 de septiembre del año 2017, recolectando 22 muestras representativas. Encontrando concentraciones de As entre 0.0024 mg/L y 0.0055 mg/L, resultado dentro de los límites establecidos por la OMS. El pH varió entre 6.20 y 8.5, CE fue de 229.3 μ S/cm a 2359.0 μ S/cm y la temperatura fue de 29.6 °C a 32.1 °C en “Tecuaname” y de 28.8 °C a 32.2 °C en “El Papalonal”, con el 80% y 90% de los pozos respectivamente, superando la directriz recomendada por la OMS.

Padilla Rodríguez (2020), indica que el As se ha convertido en una preocupación ambiental, debido a sus potenciales propiedades cancerígenas por la presencia de arsénico en el agua, en este estudio se encontró que las aguas subterráneas de Costa Rica sobrepasan los valores máximos de la OMS (0.01 mg/L) en 92.73 mg/L a 174.3 mg/L encontrados, para la concentración de arsénico.

Baeyens et al. (2019), mencionan que la exposición de arsénico inorgánico en Bangladech, principalmente a través del agua potable, resultó en una tasa de ingesta diaria de 0.056 mg/día. Mientras que, en las zonas costeras de Brasil, se observó altas concentraciones de As como 270 mg/L en la gyttja de las interdunas, 120 mg/L en la playa en las costas de los estados de Bahía y Espirito Santo y hasta 108 mg/L en el río “Doce Continental”. En las aguas subterráneas de las zonas costeras, se encontraron concentraciones elevadas en la región de

Pampa (Argentina), pero también en las aguas subterráneas del complejo de crestas de playa del delta del Paraíba do Sul (Brasil).

Quino Lima et al. (2019), mencionan que en la cuenca del bajo Katari del altiplano boliviano, se recogió un total de 37 muestras de agua, de las cuales 31 muestras son de agua subterránea y 6 muestras son de agua superficial, encontrándose una elevada salinidad en las aguas subterráneas relacionada con la evaporación, lo que causa graves problemas para la calidad de las aguas subterráneas y las hace inadecuadas para el consumo humano, sus concentración de As disuelto oscila entre 0.0007 y 0.0897 mg/L, el cual más del 48% de las muestras de aguas subterráneas poco profundas superaban el valor guía de la OMS para As (0.01 mg/L) y más del 22% para NO_3^- . Así mismo, tiene un pH neutro a ligeramente alcalino y un carácter moderadamente oxidante.

1.6.2 Antecedentes nacionales

Ccancapa Cartagena et al. (2023), mencionan que el estudio se realizó en la Región de Arequipa, en donde muestrearon 18 sitios, en cuatro cuencas fluviales, 4 veces durante 12 meses, lo que resultó en 72 muestras de agua superficial recolectadas en tres meses secos (marzo, julio y octubre de 2019) y en la desembocadura húmeda de febrero (en 2020). Dando un resultado de (Al, Au, Ba, Cd, Co, Cu, Fe, Gd, Mn, Ni, P, Pb, Ti, Yb y Zr) consistentemente más altas en la estación húmeda, así mismo que el As, B, Ge, Li y Pd más altas en la estación seca, en todas las muestras, a menudo son relativamente altas que superan las concentraciones reguladas por Perú y la USEPA.

Leiva Tafur et al. (2024), mencionan que se recolectaron muestras de agua en época seca (D) y húmeda (W), en cinco microcuencas (Timbambo, Cabildo, Atuen, Pomacochas y Ventilla) y durante ambas épocas del año superan los límites, en As en Timbambo (D: 0.299 mg/L, W: 0.793 mg/L), Cabildo (D: 0.555 mg/L; W: 0.398 mg/L), Atuén (D: 0.771 mg/L; W: 0.301 mg/L), Pomacochas (D: 0.633 mg/L; W: 0.335 mg/L) y Ventilla (D: 0.796 mg/L; W: 0.383 mg/L); para el Plomo (Pb) en Timbambo (D: 0.031 mg/L; W: 0.050 mg/L), Cabildo (D: 0.050 mg/L; W: 0.069 mg/L), Atuén (D: 0.051 mg/L; W: 0.069 mg/L), Pomacochas (D: 0.045 mg/L; W: 0.055 mg/L) y Ventilla (D: 0.055 mg/L; W: 0.074 mg/L), Por otro lado el Cd superó el valor límite en la época húmeda fue

Atuén (0.008 mg/L). En cuanto al Fe los que superaron el límite fueron Pomacochas (2.250 mg/L) y Ventilla (0.498 mg/L) durante la época húmeda; en relación a los estándares establecidos por la OMS.

Cusiche et al. (2022), recolectaron tres muestras de agua superficial de tres sectores (barrio San Cristóbal, barrio Marcia y barrio Centro) de la ciudad de Junín, en donde las concentraciones de Pb y As variaron entre 0.001 a 0.002 mg/L y del Cd fue de 0.001 a 0.003 mg/L, debido a que provienen de distintas fuentes. Sin embargo, la concentración de estos metales totales no excede los límites establecidos del ECA de Perú, según D.S. 004-2017- MINAM para agua potable. En cuanto al análisis de pH, se registró en un rango de 8.1 a 8.4, mientras que la CE fue de 219 μ S/cm a 340 μ S/cm, todos estos valores se encuentran dentro del ECA.

Sánchez et al. (2021), mencionan que la zona del río Ichu, adyacente a la parte urbana del distrito de Huancavelica, se tomaron 5 muestras de agua superficial, en donde se encontró una máxima presencia de arsénico (0.0459 mg/L), en la estación de muestreo 1, para el Cr (<0.02 mg/L), Cd (<0.0002 mg/L) y Pb (<0.020 mg/L) mantuvieron las concentraciones constantes en las demás estaciones de muestreo. Concluyendo que el arsénico y plomo presentan una concentración elevada, sobrepasando el ECA.

Villa et al. (2018), mencionan que el agua proveniente del río Sama, se evaluó 18 puntos en un periodo de 12 semanas, en donde la concentración de arsénico del agua filtrada estuvo en el rango de 0.005 y 0.025 mg/L, y durante las cuatro últimas el rango fue de 0.001 y 0.052 mg/L, a partir de una concentración promedio de 0.51 mg/L. Se demostró que el sistema de filtración es eficiente para remover arsénico a condiciones naturales.

Cabrera et al. (2017), mencionan que el arsénico representa un peligro para los ecosistemas y la salud humana, donde su biodisponibilidad inmediata en las aguas superficiales puede estar condicionado por los parámetros fisicoquímicos, en el mes de agosto y noviembre del 2016, como abril y junio del 2017, realizaron un muestreo probabilístico en 04 puntos, correspondientes a la estación de muestro (Bocatoma Sama) en aguas superficiales de Tacna, en donde

sus concentraciones promedio de arsénico total en cada mes fue de 0.0731 mg/L, 0.29835 mg/L, 0.287 mg/L y 0.711 mg/L, el cual supero el valor permisible por la norma ambiental de regulación nacional (0.01 mg/L).

1.6.3 Antecedentes locales

Ferro et al. (2023), mencionan que se realizó el estudio en la provincia de Puno, donde se encuentran los distritos de Capachica, Mañazo, San Antonio de Esquilache, Vilque, Acora, Paucarcolla y Pichacani, de los cuales se sacaron muestras de agua para consumo humano de grifos públicos, escuelas, viviendas y pozos, para su posterior análisis, dando como resultados en Capachica el Ba (0.8458 mg/L) y Pb (0.5255 mg/L), Mañazo Al (3.08 mg/L) y Pb (0.0185 mg/L), San Antonio de Esquilache Fe (0.49 mg/L) y Pb (0.9513 mg/L), Vilque As (0.0193 mg/L) y Pb (15.34 mg/L) y Pichacani As (0.0193 mg/L) y Pb (0.0215 mg/L). Concluyendo que las muestras no cumplen con la regulación de la calidad de agua en el Perú, haciéndola no apta para el consumo humano.

Calcina et al. (2022), mencionan que en la cuenca del rio Callacame tributario del rio Desaguadero de la provincia de Chucuito, se analizaron 32 muestras de agua subterránea, cuyos resultados mostraron concentraciones de arsénico en aguas subterráneas entre 0.003 a 0.446 mg/L, las cuales sobrepasaron en 4 de los 32 puntos de muestreo el ECA de 0.01 mg/L.

Novoa Villa et al. (2022), identificaron la contaminación por metales pesados originada por la actividad minera artesanal en las provincias de Sandia, Carabaya y San Antonio de Putina, en donde recolectaron siete muestras de agua cerca de las operaciones mineras en las tres provincias y diez muestras en el centro poblado de La Rinconada, en donde encontraron concentraciones de Al que varían de 7.79 y 66.2 mg/L, Cr con un valor de 0.12 mg/L, Fe con 36.1 a 280 mg/L, Hg con 0.0158 a 0.1301 mg/L, Mn de 0.4004 a 6.5092 mg/L y Ni con valores entre 0.2278 y 1.2148 mg/L, los cuales superaron los valores permisibles de acuerdo con la norma nacional e internacional.

Brousett Minaya et al. (2021), evaluaron las Lagunas Lunar y Cumunni del distrito de Ananea, en la provincia de San Antonio de Putina, durante las temporadas de estiaje y lluvia. Los resultados mostraron un pH ácido en ambas

lagunas y épocas, con valores entre 2.14 ± 0.08 y 4.61 ± 0.37 . La Laguna Lunar presentó los valores más altos de dureza y conductividad eléctrica, con 469.09 ± 16.03 mg/L y 1448.63 ± 101.14 μ S/cm, respectivamente, durante la temporada de lluvia. En cuanto a los metales totales, la laguna Lunar presentó concentraciones elevadas de As (0.058), Fe (3.01) y Pb (0.04), mientras que en la laguna Comunni registro concentraciones más altas de Cd (0.024) y cobre (0.090), durante la temporada de estiaje, en comparación con la temporada de lluvia.

Huaracha & Quispe (2020), mencionan que en las salidas a Puno, Lampa y Arequipa del distrito de Juliaca, se tomaron 10 muestras totales de agua subterránea, en donde para la salida Puno se encontró 0.068, 0.081, 0.082 mg/L As, en la salida Lampa 0.046, 0.057, 0.069 mg/L As y en la salida Arequipa fue de 0.001, 0.005, 0.011 mg/L As, por lo tanto las muestras de la salida Puno y Lampa superan el límite máximo permisible establecido por las normativas nacionales e internacionales (>0.01 mg/L As), siendo no aptas para consumo humano, mientras que en la salida Arequipa es aceptable porque el valor es ≤ 0.01 mg/L As.

Salas et al. (2020), mencionan que en el río crucero, ubicada en el tramo Crucero - San Antón, se monitorearon 05 puntos de muestreo, de las cuales mostraron que el agua de este río no es apta para consumo humano, debido a los valores de pH mayores a 8.5, incumpliendo las regulaciones establecidas por la OMS. En cuanto a las concentraciones de Cd y Zn, las concentraciones son 1.059 y 0.29288 mg/L, mientras que las concentraciones de As son de 0.00003 mg/L, los cuales no exceden el ECA de Perú y los criterios internacionales proporcionados por la USEPA.

Belizario et al. (2019), mencionan que realizaron mediciones en el río Coata, afluente del lago Titicaca, en dos épocas del año y en cinco puntos estratégicos, encontrando concentraciones de aluminio (1.043 mg/L), hierro (0.856 mg/L), manganeso (0.460 mg/L), As (0.029 mg/L) y P (10.287 mg/L), que superan los límites máximos permisibles establecidos por el ECA y la OMS. La temperatura fluctuó entre 13 °C y 16.5 °C y la CE fue de 1680 μ S/cm en temporada de estiaje, superando el límite establecido por el ECA, como consecuencia del vertido de

las aguas residuales de la ciudad de Juliaca, a través del río Torococha. En cuanto, al pH fue más alcalino, alcanzando un valor de 8.8 en temporada de estiaje y 9.8 en avenida.

Huillca & Apaza, (2019), mencionan que en la asociación de viviendas “Nueva Jerusalén” del distrito de Juliaca, se monitorearon 10 puntos de agua subterránea, de las cuales 08 muestras de pozos presentan una concentración de arsénico menor de <0.005 mg/L y 02 muestras poseen concentraciones de 0.108 y 0.106 mg/L, sobrepasando los límites máximos permisibles de acuerdo al D.S. N° 031-2010 S.A. establecido para aguas de consumo humano (0.01 mg/L).

Mamani (2019), evaluó 20 pozos tubulares en la ciudad de Juliaca, encontrando concentración de As con una media de 0.735 mg/L, que supera el límite máximo de 0.01 mg/L, establecido por la directriz de la OMS. Además, se determinaron valores promedio de parámetros físico químicos como pH de 7.60, CE de 1238.54 uS/cm, turbidez de 5.25 NTU, CaCO_3 454.69 mg/L, Ca^{2+} 115.66 mg/L, Mg^{2+} 33.38 mg/L, SO_4^{2-} 80.98 mg/L y Cl^- 146.04 mg/L; todos estos valores se encontraban dentro de los límites establecidos por los estándares nacionales e internacionales. No obstante, el consumo diario de agua subterránea contaminada en la ciudad de Juliaca puede ser la principal fuente de exposición al As, generando consecuencias graves y efectos negativos en la salud de los habitantes.

Pineda et al. (2019), evaluaron 24 puntos de captación de agua en la región Puno, encontrando que la temperatura ($5.30 - 20.50^\circ\text{C}$), oxígeno disuelto ($2.43 - 8.06$ mg/L) y pH ($6.37 - 8.75$) se mantuvieron dentro de lo establecido. Sin embargo, el 16% de las muestras superaron los LMP para conductividad, alcanzando hasta 1858.7 uS/cm en Yunguyo. La turbidez máxima fue de 54.70 NTU en Juliaca y se detectaron coliformes totales y fecales en Sandía y Juliaca. Además, las concentraciones de Ca superaron los 60 mg/L en Desaguadero, Ayaviri, Azángaro, Macusani y Putina, mientras que el Mg superó los 30 mg/L en Yunguyo y Puno. Por último, las muestras de Ilave, Juliaca, Yunguyo, Puno y Lampa excedieron los 0.3 mg/L de Fe, según a los límites establecidos por el ECA y la OMS.

1.7 Bases teóricas

1.7.1 Agua

El agua es un recurso renovable e indispensable para la vida, siendo esta fundamental para las actividades humanas, los podemos encontrar en ríos, lagos, aire y suelo, tienen propiedades únicas como su alta capacidad calorífica, punto de ebullición relativamente alto, alta tensión superficial, capacidad disolvente y polaridad, que la hacen esencial (Fernández Cirelli, 2017). Aunque parezca que hay una gran abundancia de agua, solo el 2.5 % de toda el agua de la Tierra es pura, y de esa cantidad, solo alrededor del 0.5 % es agua dulce utilizada para actividades humanas esenciales (Senthil Rathi et al., 2024).

El agua (H_2O) está compuesta por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O). Su estructura química tiene las siguientes características:

- **Enlace covalente:** Los átomos de hidrógeno se enlazan con el oxígeno mediante enlaces covalentes, compartiendo electrones.
- **Ángulo de enlace:** El ángulo entre los átomos de hidrógeno es de 104.5 grados, lo que da lugar a una forma angular o "doble V" debido a la repulsión de los electrones no enlazados en el oxígeno.
- **Polaridad:** El agua es una molécula polar, con el oxígeno cargado negativamente (δ^-) y los hidrógenos cargados positivamente (δ^+), lo que le otorga una alta capacidad disolvente para una amplia variedad de sustancias.

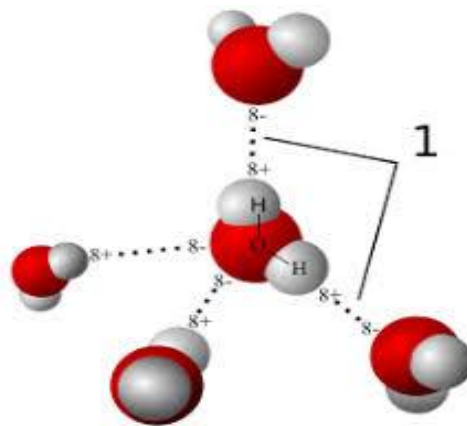


Figura 1. Estructura molecular del agua.

Fuente: Delgado Martín (2012).

1.7.2 Aguas superficiales

Las aguas superficiales son aguas líquidas que se encuentran en la superficie del suelo, en donde el 97% representa la hidrosfera de la Tierra, del cual el 96% es agua salada en el océano y sólo el 1.1% es agua dulce líquida (Syeed et al., 2023), siendo solo 40 000 kilómetros cúbicos accesible para consumo (Silva et al., 2013). Por lo tanto, las aguas superficiales son la fuente omnipresente para la mayoría de las necesidades de agua, incluidos los usos potables y domésticos, las actividades industriales, riego, producción agrícola, ganadería y gestión de la vida acuática (Syeed et al., 2023; Ahmed 2016; Behmel et al. 2016).

1.7.3 Aguas subterráneas

El agua subterránea se encuentra en el subsuelo, en los espacios porosos y roca contenida en formaciones geológicas conocidas como acuíferos, acucludos, acuíardos y acuífugos, siendo los acuíferos los más explotados debido al gran volumen de agua que contienen (Calcina Benique et al., 2022), debido al crecimiento y expansión acelerada de la población crece la demanda del recurso hídrico, donde un 30.28% de agua dulce encuentra alojada como aguas subterráneas, se estima que la mitad de la humanidad (3500 millones de habitantes) se abastece directamente del agua subterránea (Kuri, 2017) y que los sectores que más la consumen son el doméstico (67%), la industria (22%) y la irrigación (11%), llegando a incrementar considerable con ello la alteración y contaminación de la misma de manera natural o mediante las diversas actividades antropogénicas (Silva et al., 2013), uno de los elementos químicos más tóxicos es el arsénico que está presente en las aguas subterráneas, llegando a ser un problema ambiental y en la salud del ser humano a nivel mundial (Montoya et al., 2015).

1.7.4 Calidad del agua

La calidad del agua requiere una cantidad de parámetros, como físicos, químicos, microbiológicos, los cuales deben encontrarse dentro de los límites máximos permisibles establecidos para la determinación de la calidad del agua (MINSA, 2010). La fuerte exposición a la contaminación deteriora la calidad del agua, en donde los factores que influyen son hidrológicos, atmosféricos, climáticos, topográficos y litológicos, los cuales son afectados por actividades naturales y

antropogénicas (Syeed et al., 2023; Yousefi et al., 2018; Lobato et al. 2015; Sánchez et al. 2007).

1.7.5 Principales componentes del agua

Las aguas están compuestas de cationes como son el sodio (Na^+), calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}) y potasio (K^+) y de aniones cloruros (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}) y bicarbonato (HCO_3^-) carbonato (CO_3^{2-}), estas relaciones pueden variar significativamente los cuales dependerán de los procesos de precipitación-disolución, del metabolismo microbiano y de cambios climáticos; así mismo a rapidez de los procesos biológicos, en contraste con los procesos físico químicos, hace que el tiempo de residencia de estos nutrientes en los cuerpos de agua sea mucho menor que el de los iones responsables de la salinidad (Fernández Cirelli, 2017).

1.7.6 Importancia del agua

El agua es un esencial para la estabilidad ambiental y las comunidades, desempeñando un rol en la preservación de ecosistemas y mitigación de desastres (Yang et al., 2020). Las aguas superficiales son importantes para satisfacer diversas necesidades humanas e industriales, incluidas las actividades agrícolas y ganaderas (Syeed et al., 2023; Yotova et al., 2021). Así mismo, el agua subterránea es importante, ya que alrededor de un tercio de la población depende de ella, para satisfacer la creciente demanda de agua potable y la agricultura (Jain & Vaid, 2018). La importancia de estas fuentes de agua está estrechamente vinculada con la salud de los ecosistemas y su entorno (Prince & Espinosa, 2021).

1.7.7 Fuentes de contaminación

Las principales fuentes de contaminación por arsénico y metales totales, son influidas por fuentes antropogénicas y naturales (Basem et al., 2024).

a. Actividades naturales

Se producen a partir de diversas fuentes como la precipitación atmosférica directa, la meteorización, el arrastre de material particulado y disuelto (Pineda et al., 2019), procesos geológicos como la erosión de rocas y factores meteorológicos (Fadlillah et al., 2023; Ferro et al., 2023; Brousett Minaya et

al., 2021; Kumar et al., 2019; Mendoza et al., 2017), transportando los contaminantes a través de estos procesos a los ecosistemas acuáticos.

b. Actividades antropogénicas

Son causadas por actividades humanas, como las actividades mineras (a través de la extracción de oro y otros minerales), actividades industriales (como la fabricación de productos químicos, procesamiento de metales y producción de alimentos), prácticas agrícolas (especialmente el uso de fertilizantes y pesticidas con metales pesados), residuos sólidos urbanos y vertido de aguas residuales (proveniente de hogares y comercios), sin ningún tratamiento adecuado, que pueden liberar arsénico y metales totales, afectando la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos (Sridhar & Parimalarenganayaki, 2024; Trinh et al., 2024; Ferro et al., 2023; Velázquez Chávez et al., 2022; Asher et al., 2019, Kumar et al., 2019; Mendoza et al., 2017).

1.7.8 Arsénico

El arsénico (As) es un metaloide altamente tóxico que afecta negativamente al medio ambiente y reduce la biodiversidad (Dong et al., 2024; Ray & Vashishth, 2024), debido a que puede disolverse de manera natural, a través de la erosión de depósitos en las rocas o la contaminación ocasionada por actividades humanas, siendo altamente movilizable en aguas subterráneas y superficiales, en forma de arsenito trivalente (As (III)) y arseniato pentavalente (As (V)) (Senthil Rathi et al., 2024; Belén et al., 2020).

La presencia de arsénico (As) en el agua representa uno de los principales factores de riesgo de gran preocupación para la salud humana (Anchidin-Norocel et al., 2024), debido a que es un cancerígeno humano por su neurotoxicidad y su potencial para causar enfermedades cardiovasculares, tumores pulmonares, insuficiencia renal, mortalidad infantil y distintos tipos de cáncer, de los cuales los de piel y vejiga son los más comunes (Ugwu & Conradie, 2024; Mendoza et al., 2017; Ormachea Muñoz et al., 2016; Farzan et al., 2013; Tolins et al., 2014). La OMS estableció un límite máximo de 0.10 mg/L en el agua potable, que fue adoptado por la Unión Europea y la EPA de EE.UU. (Belén et al., 2020).

1.7.9 Contaminación del agua por metales totales

Las principales fuentes de contaminación por metales totales alcanzan concentraciones peligrosas (Senthil Rathi et al., 2024), representando un problema para la salud pública, debido a su toxicidad y persistencia en el agua (Zúñiga et al., 2022; Pabón et al., 2020), con tasas de contaminación cercanas a los 200 millones de metros cúbicos diarios, afectando a los seres vivos que dependen de estos cuerpos hídricos (Pabón et al., 2020). Entre los metales más estudiados se encuentran el arsénico (As), cobre (Cu), cromo (Cr), níquel (Ni), plomo (Pb) y zinc (Zn) (Zúñiga et al., 2022). Siendo, el arsénico el más preocupante, el cual está clasificado como carcinógeno humano de Clase I, motivo por el cual la OMS ha establecido un límite seguro de 0.01 mg de As /L para su presencia en agua potable (Majumder et al., 2020; Niazi et al., 2018).

1.7.10 Metales totales

Los metales totales incluyen tanto metales solubles como insolubles, y son considerados los contaminantes más peligrosos del agua debido a su alta toxicidad y persistencia en el medio ambiente (Sarma et al., 2024; García et al., 2022; Brinza, et al., 2020). Estos metales, tienden a acumularse en cuerpos de agua dulce, lo que provoca una degradación progresiva de la calidad del agua y genera riesgos para la salud del ecosistema (Zúñiga et al., 2022; Pabón et al., 2020; Salas Mercado et al., 2020; Mamani, 2019). Entre estos metales se encuentran el aluminio (Al), manganeso (Mn), cadmio (Cd), mercurio (Hg) y plomo (Pb) y entre otros, presentes en medios marinos, estuarinos de agua dulce, así como en rocas y suelos en diversas concentraciones (Osuna et al., 2021; Pabón et al., 2020).

a. Plomo (Pb)

El plomo es un metal tóxico que causa graves daños al medio ambiente y a la salud humana, afectando a plantas, animales y seres humanos (Sarma et al., 2024; Taharia et al., 2024; Kang et al, 2015; Godwin, 2001). Su presencia en el ambiente proviene de actividades como la quema de combustibles fósiles, el uso de tuberías de plomo, fundiciones, procesamiento de metales, reciclaje de baterías, minería y contaminación atmosférica (Fatima et al., 2024). Las partículas de plomo pueden contaminar cuerpos de agua y suelo,

permaneciendo en la capa superficial, durante largos periodos, con una vida media de 740 a 5900 años, dependiendo de factores como el tipo de suelo y las características físico químicas (de Oca-Jiménez et al., 2022).

La exposición al plomo daña gravemente el sistema inmunológico, nervioso y cerebral, incrementando el riesgo de hipertensión, enfermedad cardiovasculares, daño renal, aborto espontáneo y muerte fetal (Anchidin-Norocel et al., 2024; Dong et al., 2024; Ugwu & Conradie, 2024). Además, puede generar efectos colaterales como problemas de aprendizaje, comportamiento antisocial, deterioro en el desarrollo neuroconductual y del habla en los niños, pérdida de memoria, falta de atención y dolores de cabeza en los adultos (Fatima et al., 2024).

b. Cadmio (Cd)

El cadmio es un metal tóxico que se libera al ambiente por fuentes naturales y antropogénicas, dentro de las fuentes naturales llega a los ríos donde se deposita en los sedimentos y es absorbido por las plantas y los animales; así mismo, es liberado al ambiente, acumulándose en los cuerpos hídricos, suelos, plantas y algunas especies (Dong et al., 2024; Sarma et al., 2024; Mero et al., 2019).

El cadmio puede ingresar al cuerpo a través del aire, alimentos y agua contaminada, acumulándose y dañando varios órganos vitales, lo que resulta en efectos perjudiciales para la salud (Anchidin-Norocel et al., 2024). Afecta órganos como el hígado, riñones, huesos, sistema endocrino, vascular y nervioso, pulmones, estómago y testículos, generando enfermedades como hipocalcemia, diabetes, osteoporosis, próstata, síndrome metabólico y distintos tipos de cáncer, e incluso alteraciones mitocondriales que afectan la respiración celular (Fatima et al., 2024; Karnwal, 2024; Sarma et al., 2024; Ugwu & Conradie, 2024; Genchi, G., 2020; Mero et al., 2019). La OMS establece un límite de concentración de 0.003 mg/L de cadmio en agua (Anchidin-Norocel et al., 2024).

c. Hierro (Fe)

El Hierro es uno de los elementos más abundante en la corteza terrestre y un contaminante más común en aguas, especialmente en agua subterráneas,

donde sus concentraciones son más altas que en las superficiales (Rivas Johandra, 2021). La OMS recomienda que las concentraciones de Fe no deben superar los 0,3 mg/L (Müller et al., 2024; OMS, 2018). Su presencia puede causar coloración, mal olor y turbidez en las aguas debido a la oxidación de este compuesto (Rivas Johandra, 2021). El exceso de hierro en el agua se ha relacionado con problemas de salud como la diabetes, el trastorno y la hemosiderosis (Ugwu & Conradie, 2024; Bafe Dilebo et al., 2023).

d. Aluminio (Al)

El aluminio es el tercer elemento más abundante y renovable de la Tierra, después del oxígeno y el silicio, posee una alta densidad electrónica y un peso atómico de 27 g/mol; a su vez es fácil de utilizar, transportar y almacenar (Al-Alimi et al., 2024; Prabhsharan & Verma, 2024).

La exposición a elevadas concentraciones de compuestos de aluminio puede provocar toxicidad, estrés oxidativo, alteraciones inmunológicas, genotoxicidad, efectos proinflamatorios, desnaturalización o transformación de péptidos, disfunción enzimática, alteración metabólica, amiloidogénesis, alteración de la membrana y homeostasis del hierro, apoptosis, necrosis y displasia (Anchidin-Norocel et al., 2024).

e. Magnesio (Mg)

El magnesio es el octavo elemento más abundante en la corteza terrestre (con una abundancia de aproximadamente del 2%) y el tercer elemento más abundante en el agua (Yao et al., 2024), reaccionando con la humedad del aire (Huang et al., 2023; Atrens, Song, Cao, Shi, & Bowen, 2013). En la naturaleza, el magnesio está ampliamente distribuido, principalmente en minerales sólidos y líquidos, siendo este último presente en el agua de mar y en salmueras subterráneas (Xue et al., 2024; Yao et al., 2024; Zhang, Yan, Wang, & Sun, 2023; Liu, y otros, 2020).

La alta concentración de magnesio se ha asociado con el riesgo de mortalidad cardiovascular, especialmente en la relación con los infartos de miocardio y con el accidente cerebrovascular (Helte et al., 2022). Por otro lado, la ingesta adecuada de magnesio puede ayudar a prevenir aterosclerosis, la eclampsia y

la resistencia a la insulina, mantener la salud ósea, reduciendo así el riesgo de osteoporosis (Maraver et al., 2015).

f. Manganeso (Mn)

El manganeso es el segundo metal más abundante en la naturaleza y en la corteza terrestre, siendo un contaminante más común en aguas (Onwona-Kwakye et al., 2020). Se encuentra en concentraciones más altas en aguas subterráneas (como iones disolventes solubles) que en las superficiales (Fatima et al., 2024; Jang et al., 2022; Rivas Johandra, 2021). Sin embargo, la exposición a altas concentraciones de Manganeso y a largo plazo puede causar intoxicación crónica y daños neurológicos, como la enfermedad de Parkinson (Jang et al., 2022). Además, puede causar enfermedades como disfunción pulmonar, bronquitis y obstaculiza el desarrollo intelectual, y el crecimiento normal de los bebés; es por ello, que la OMS ha establecido una concentración segura de manganeso en el agua 0,05 mg/L (Mabalane et al., 2024).

g. Sodio (Na)

El sodio se encuentra de forma natural combinado de muchas formas, se encuentra en los minerales halita o piedra de sal, en cloruro de sodio (NaCl), siendo esencial para la vida y buen funcionamiento del organismo, especialmente para el sistema nervioso y muscular. Se considera tóxico para el hombre sólo en grandes cantidades que puede producir problemas de hipertensión arterial leve a moderada (Montalvo Ordinola, 2024; Pelegrin, Kortekass, Neves, & Ramos, 2022; Lázaro, 2021), a su vez plantea una amenaza potencial para la salud cardiovascular (Hoque et al., 2024), que puede definirse como una ingesta crónica puede aumentar los riesgos de efectos adversos para la salud (Deossa-Restrepo et al., 2017), debido a que se encuentra disuelto en el agua sin ninguna duda es el ion sodio, que reacciona en medio acuoso.

h. Potasio (K)

El potasio es un catión que se encuentra en menor concentración que el sodio en el agua y es esencial para el ser humano, debido a que regula procesos renales, hepáticos, también es necesario para el funcionamiento del sistema nervioso y muscular (Bolaños-Alfaro, 2014). Asimismo, los niveles altos

como los bajos de potasio están asociados con problemas de salud como presión arterial alta, ataque cardíaco, bradicardia o fibrilación auricular, accidente cerebrovascular, astenia muscular, calambres, tetania y parálisis (Tabbassum, y otros, 2024; Andrade, Binda, & Da Silva, 2021; Erazo, y otros, 2021; Sánchez-Chávez, y otros, 2020).

i. Calcio (Ca)

El calcio es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, presente en manantiales y pozos, se encuentran en concentraciones elevadas en el agua dura (Choque Taco & Estremadoyro Carpio, 2024; Torres Vela & Pinchi Lino, 2023; Percca Naira, 2021). Siendo, asociada con la hipercalcemia presentándose en el hipoparatiroidismo, la pancreatitis aguda, mientras que la hipocalcemia se presenta en trastornos como hiperparatiroidismo, hipertiroidismo, sarcoidosis en prolongados períodos de inmovilización (García et al., 2011). Asimismo, el calcio como catión, también circula en la sangre siendo muy importante para diversas funciones corporales, como mantener el ritmo cardíaco, la transmisión nerviosa y la coagulación, siendo absorbido a través del agua (Bolaños-Alfaro, 2014).

1.7.11 Parámetros fisicoquímicos

a. Temperatura

Es un parámetro físico que influye en las características del agua como su sabor, viscosidad, solubilidad, olores y reacciones químicas del agua que ocurren en ella (Syeed et al., 2023). Este factor también influye en la constante de velocidad de reacción de los contaminantes en un humedal diseñado para el tratamiento de aguas.

b. pH

Es una medida que permite expresar la concentración de iones hidrógeno de manera simplificada, el cual consiste en obtener el log de la inversa de la concentración de iones hidrógeno, la cual es $0.00004 \text{ meq/L} = 40 \text{ meq/L}$, entonces $\text{pH} = 7.40$ (García, 2011), de los cuales se consideran en dos:

- Los valores de pH van de 0 a 14, dentro de los cuales un valor inferior a 7 define agua ácida, un valor de 7 define agua pura y un valor superior a 7 indica solución base.

- **Ácido:** Sustancia ácida que al añadirla a una solución esta genera un incremento en la concentración de hidrogeniones y todas las otras variables independientes en la solución permanecen constantes (Garcia, 2011). Su valor es inferior a 7 (Syeed et al., 2023).
- **Base:** Sustancia base cuando al añadirla a una solución esta genera una disminución en la concentración de iones hidrógeno y todas las otras variables independientes son constantes (Garcia, 2011). Su valor es superior a 7 (Syeed et al., 2023).

c. Conductividad eléctrica (CE)

Es una medida de la habilidad de esta para conducir la corriente eléctrica. En el SI de Unidades la CE se expresa como siemens por metro (S/m), comúnmente se utiliza micro siemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) a una T de 25°C . La CE del agua está relacionada con la concentración de las sales en disueltas, que se disocian en iones capaces de transportar la corriente eléctrica. La solubilidad de las sales en el agua depende de la temperatura, por lo que la conductividad varía en conformidad con la temperatura del agua (Solís Castro et al., 2018). Además, esta medida refleja la concentración de iones en el agua, lo que ayuda a evaluar su aptitud para riego y la extinción de incendios (Syeed et al., 2023).

d. Dureza

Puede ser temporal o permanente, su ablandamiento se logra mediante ebullición, en la que el bicarbonato se precipita, liberando dióxido de carbono y reduciendo el pH debido a la formación de ácido carbónico (Julián Soto, 2010). Para clasificar la dureza, se establece que si el contenido de CaCO_3 es menor a 60 mg/L, el agua se considera blanda; en cambio, si supera los 120 mg/L, se clasifica como dura (Dey et al., 2024). La dureza es causada por iones metálicos divalentes que bien pueden ser calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), estroncio (Sr^{2+}), fierro (Fe^{2+}), principalmente enlazadas con aniones como bicarbonato (HCO_3^-), sulfatos (SO_4^{2-}), cloruros (Cl^-), nitratos (NO_3^-) y silicato (Dey et al., 2024; Julián Soto, 2010; Jairo, 2002; Clesceri et al., 1998).

e. Bicarbonato (HCO_3^-)

Es uno de los compuestos carbonatados más importantes en la atmósfera y en el agua dulce; la mayor parte de este ion proviene de la disolución de

minerales carbonatados, la descomposición de materia orgánica, la respiración de organismos acuáticos y el intercambio en el ciclo del carbono; su concentración puede reflejar las características geoquímicas del entorno local, lo que hace que su análisis sea importante. Además, su concentración varía en función de factores como la temperatura, la presión atmosférica y otros factores ambientales (Zhan et al., 2016).

f. Carbonato (CO_3^{2-})

Es uno de los compuestos carbonatados más importantes en la atmósfera y en el agua dulce; la mayor parte de este ion proviene de la disolución de minerales carbonatados, la descomposición de materia orgánica, la respiración de organismos acuáticos y el intercambio en el ciclo del carbono; su concentración puede reflejar las características geoquímicas del entorno local, lo que resalta la importancia de su análisis. Además, su concentración fluctúa en función de cambios en la temperatura, la presión atmosférica y otros factores ambientales (Zhan et al., 2016).

g. Cloruro (Cl^-)

En forma de ion, es uno de los aniones inorgánicos más importantes en el agua y puede encontrarse en altas concentraciones debido a la filtración de agua salada (Clesceri et al., 1998). Este ion está ampliamente distribuido en los entornos naturales, no solo en minerales, aguas y alimentos, sino también en los fluidos corporales, donde desempeña funciones fisiológicas y ecológicas esenciales; sin embargo, tanto una concentración demasiado alta como baja de iones de cloruro puede presentar riesgos para la salud humana y al medio ambiente. Actualmente, la medición de los niveles de iones de cloruro en fluidos biológicos como sangre, orina y sudor se utiliza comúnmente en diagnósticos de enfermedades (Zhao et al., 2024).

h. Sulfato (SO_4^{2-})

Es un ion contaminante que se encuentra en altas concentraciones en aguas naturales y en efluentes de diversas actividades industriales; provocando efectos catárticos que resultan en la purga del tracto digestivo, también es uno de los principales responsables de la mineralización del agua, aumentando así la conductividad y la corrosión potencial de los cuerpos receptores (Santander Muñoz et al., 2021). Este ion está ampliamente distribuido en la naturaleza y

puede aparecer en aguas naturales en concentraciones que varían desde unos pocos hasta varios miles de miligramos por litro (Clesceri et al., 1998).

1.7.12 Marco legal

- Constitución política del Perú
- Ley general del ambiente N° 28611
- Ley de Recursos Hídricos N° 29338
- DS-004-2017-MINAM Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua
- D.S. N° 031-2010-SA DIGESA - MINSa, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (Límites Máximos Permisibles).
- Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA Protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.
- Manual de buenas prácticas en la investigación de sitios contaminados y muestreo de Aguas Subterráneas.

En la Tabla 1, se presentan los límites máximos admisibles para concentraciones de parámetros físico químicos y metales totales en agua que se consideran aptas para la MINAM (2017), MINSa (2010) y OMS (2018).

Tabla 1.*Límites máximos permisibles para el agua destinada del consumo humano.*

Parámetro	Unidad	OMS (a)	ECA (MINAM) (b)	DIGESA (MINSAs) (c)
pH	Valor de pH	—	6.5-8.5	6.5-8.5
Temperatura	°C	—	3Δ	—
Conductividad Eléctrica	μmho/cm	—	1500	1500
Dureza (CaCO ₃)	mg/L	—	500	500
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	250	250	250
Sulfato (SO ₄ ²⁻),	mg/L	250	250	250
Arsénico (As)	mg/L	0.01	0.01	0.01
Plomo (Pb)	mg/L	0.01	0.01	0.01
Cadmio (Cd)	mg/L	0.003	0.003	0.003
Hierro (Fe)	mg/L	0.3	0.3	0.3
Aluminio (Al)	mg/L	0.2	0.9	0.2
Magnesio (Mg)	mg/L	—	—	—
Manganeso (Mn)	mg/L	0.5	0.4	0.4
Sodio (Na)	mg/L	200	—	200
Potasio (K)	mg/L	—	—	—
Calcio (Ca)	mg/L	—	—	—

Nota: 3Δ °C respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

(a) Organización Mundial de la Salud

(b) Límite máximo permisible de parámetros de calidad de agua (D.S. N° 031-2010-SA)

(c) Categoría 1: Poblacional y recreacional (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Fuente: OMS, 2018, MINAM, 2017; MINSAs, 2010.

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ámbito de estudio

El presente estudio se realizó en la región de Puno, el cual se encuentra ubicado en la zona sur oriental del país, situado entre 13°00'00" y 17°17'30" de latitud sur, y los 71°06'57" y 68°48'46" de longitud oeste del meridiano de Greenwich; a 3812 m.s.n.m. y 5500 m.s.n.m., abarca 13 provincias y 110 distritos (INEI, 2018). En esta investigación se estableció 24 puntos de muestreo usando GPS marca "GARMIN, Modelo Montana 650" en coordenadas UTM, los cuales se pueden visualizar en la Figura 1.

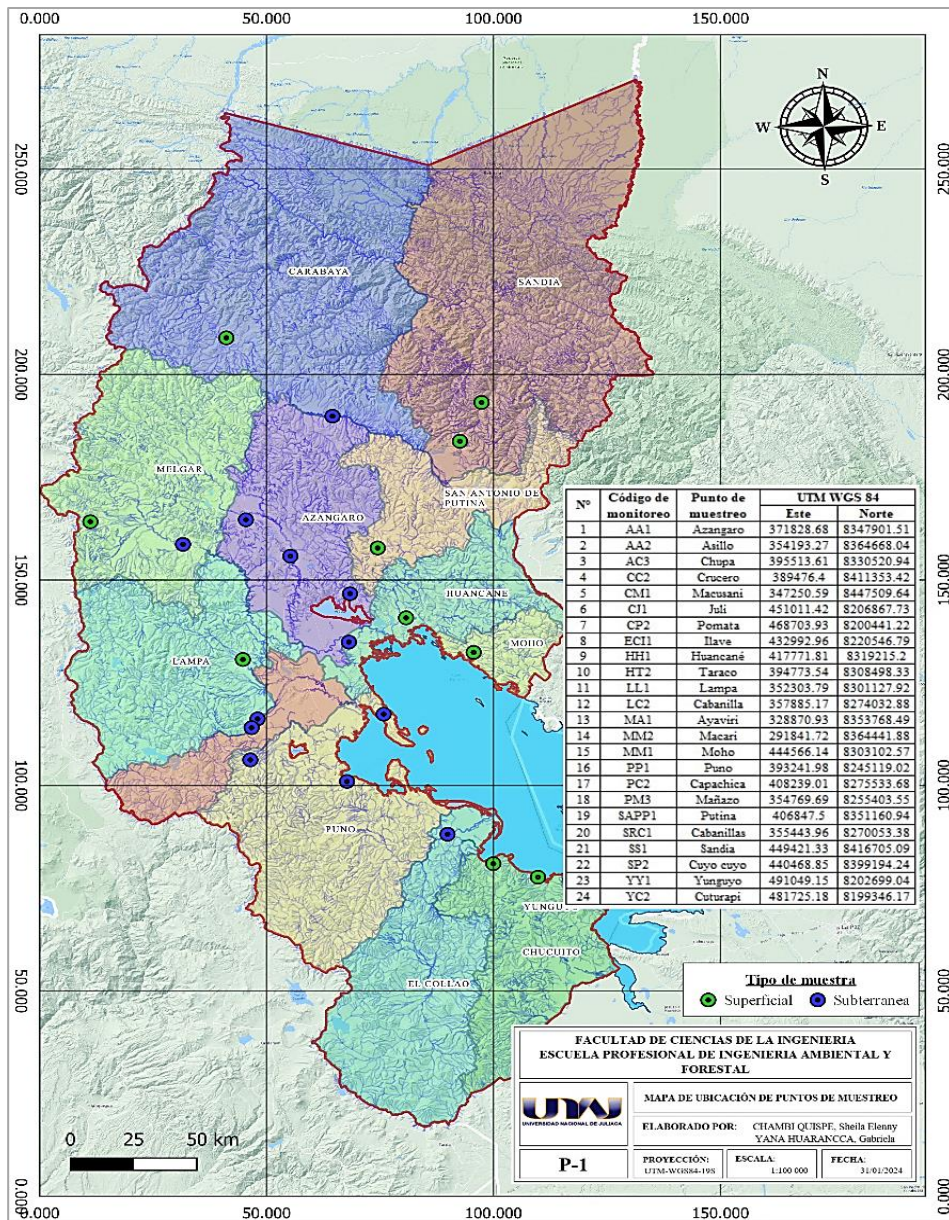


Figura 2. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la región de Puno.

2.2 Diseño de la investigación

La presente investigación tiene un diseño no experimental – longitudinal, debido a que las variables independientes no se manipulan, ya que no se tiene un control directo sobre ellas; se realizó mediciones en dos periodos de la variable de interés, una en la temporada de estiaje (agosto del año 2023) y otra en la temporada de lluvia (enero del año 2024).

2.3 Nivel y tipo de investigación

La presente investigación es de nivel descriptivo – comparativo, ya que se caracterizó los parámetros físico químicos y comparó la concentración del arsénico y metales totales en los diversos puntos de muestreo de aguas superficiales y subterráneas de la región Puno, con respecto a la variable delimitada. La investigación es netamente básica y prospectiva, puesto que aportó conocimiento existente de la variable de interés.

2.4 Población y tipo de investigación

2.4.1 Población

La población a investigar son los puntos de recolección de aguas superficiales y aguas subterráneas distribuidas en diversos distritos de la región Puno.

2.4.2 Muestra

Las muestras están conformadas por 12 puntos de muestreo de aguas superficiales y 12 puntos de muestreo de aguas subterráneas de la región Puno, de los cuales 24 muestras fueron para el mes agosto del 2023 y 24 muestras para el mes de enero del 2024, considerándose un total de 48 puntos de muestreo en distintos puntos de la región Puno.

Posee un muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual no depende de la probabilidad, sino del contexto de la investigación, accesibilidad y proximidad de los puntos de muestreo.

Se georreferenció cada punto de muestreo utilizando el sistema portátil de posicionamiento global - GPS marca “GARMIN, Modelo Montana 650” en coordenadas UTM (Ormachea Muñoz et al., 2016), cómo se observa en la Tabla 2; toda esta información se consolidó en la Figura 1, mediante la elaboración de un mapa a través del Software de superposición de mapas Qgis 3.22.14.

Tabla 2.*Coordenadas de los puntos de muestreo de aguas superficiales y subterráneas.*

N°	Código	Distrito	Tipo de Agua	Provincia	Coordenadas UTM (WGS84)	
					Este	Norte
1	AA1	Azángaro	Subterránea		371828.68	8347901.51
2	AA2	Asillo	Subterránea	Azángaro	354193.27	8364668.04
3	AC3	Chupa	Subterránea		395513.61	8330520.94
4	CM1	Macusani	Superficial	Carabaya	347250.59	8447509.64
5	CC2	Crucero	Subterránea		389476.40	8411353.42
6	CJ1	Juli	Superficial	Chucuito	451011.42	8206867.73
7	CP2	Pomata	Superficial		468703.93	8200441.22
8	ECI1	Ilave	Subterránea	El Collao	432992.96	8220546.79
9	HH1	Huancané	Superficial	Huancané	417771.81	8319215.20
10	HT2	Taraco	Subterránea		394773.54	8308498.33
11	LL1	Lampa	Superficial	Lampa	352303.79	8301127.92
12	LC2	Cabanilla	Subterránea		357885.17	8274032.88
13	MA1	Ayaviri	Subterránea	Melgar	328870.93	8353768.49
14	MM2	Macari	Superficial		291841.72	8364441.88
15	MM1	Moho	Superficial	Moho	444566.14	8303102.57
16	PP1	Puno	Subterránea		393241.98	8245119.02
17	PC2	Capachica	Subterránea	Puno	408239.01	8275533.68
18	PM3	Mañazo	Subterránea		354769.69	8255403.55
19	SAPP1	Putina	Superficial	San Antonio De Putina	406847.50	8351160.94
20	SRC1	Cabanillas	Subterránea	San Román	355443.96	8270053.38
21	SS1	Sandia	Superficial	Sandia	449421.33	8416705.09
22	SC2	Cuyo cuyo	Superficial		440468.85	8399194.24
23	YY1	Yunguyo	Superficial	Yunguyo	491049.15	8202699.04
24	YC2	Cuturapi	Superficial		481725.18	8199346.17

2.5 Materiales, equipos y reactivos

2.5.1 Materiales

Envases de polietileno de alta densidad de boca ancha con tapa rosca de 1000 mL, cooler o caja térmica, ice pack de 500 gramos, vasos precipitados (Nahita /100mL), matraz Erlenmeyer (Euro Lab. germany/250 mL), pipeta volumétrica (Pyrex Modelo 7085/ de 10mL), pipeta aforada (Nahita/25 mL), pro-pipeta automática (Dlab Levo E/10 mL), guardapolvo, mascarillas, guantes de látex, ficha de requerimiento de materiales, fichas de campo, rótulos, marcadores indelebles, cinta masking.

2.5.2 Equipos

Potenciómetro (SI ANALITYCS/Lab 855), conductímetro (SI ANALITYCS/Lab 955), espectrofotómetro de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS), cromatógrafo iónico (Dionex ICS-1100 con una columna analítica IonPac AS14A), bureta digital (JENCONS DIGITRATE PRO 50 mL), medidor portátil multiparámetro (HANNA INSTRUMENTS, Modelo HI 9828), GPS de mano (GARMIN, Modelo Montana 650), cámara fotográfica.

2.5.3 Reactivos

Ácido sulfúrico (H_2SO_4 al 0.01 mol/L) 0.02N, ácido nítrico (HNO_3 al 37%) 0.01 mol/L), hidróxido de sodio (NaOH al 99%) 1N, Solución Estándar EDTA (0.01 mol/L) 0.01M, Solución Tampón o Buffer con pH 10, fenolftaleina (pH 8.3), naranja de metilo (pH 4.5), negro de ericromo T, murexida, alcohol etílico (Etanol al 97%), agua destilada, los reactivos utilizados fueron de grado analítico.

2.5.4 Software

Qgis 3.22.14, Excel, Infostant (versión 2020), Grapher Application (Version gratuita).

2.6 Procedimiento metodológico

Para asegurar un procedimiento adecuado en la recolección de muestras, se inició con la georreferenciación de los puntos de muestreo de agua, utilizando el sistema portátil de posicionamiento global GPS marca “GARMIN, Modelo Montana 650” (Ormachea Muñoz et al., 2016), siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad de

Recursos Hídricos Superficiales (ANA, 2016) y el Manual de buenas prácticas en la investigación de sitios contaminados y muestreo de Aguas Subterráneas (MINAM, 2016).

2.6.1 Determinación de arsénico y metales totales

La recolección de muestras se llevó a cabo durante los meses de agosto del 2023 y enero del 2024, siguiendo los procedimientos establecidos en el protocolo y manual mencionado líneas arriba. Las muestras se recolectaron en frascos de polietileno de alta densidad de 200 mL, los cuales fueron enjuagados tres veces con el agua de muestra, antes de la recolección, para luego agregar ácido nítrico (HNO_3) para ajustar el pH de cada muestra menor a 2, previamente rotulada (Mancilla et al., 2020). Posteriormente todas las muestras se almacenaron y refrigeraron en un cooler a 4°C (Jain & Vaid, 2018; Ormachea Muñoz et al., 2016). Seguidamente, se prosiguió con el llenado de la cadena de custodia para su traslado y análisis en BHIOS LABORATORIO S.R.L. (acreditado por INACAL) de la ciudad de Arequipa.

El análisis se realizó de acuerdo con los procedimientos establecidos por BHIOS LABORATORIO S.R.L., para la determinación de metales totales (Arsénico (As), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Plomo (Pb), Magnesio (Mg), Potasio (K) y Sodio (Na)) en agua, utilizando el método de espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS/Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry) – EPA METHOD 6020 B. Rev.2. Este método consiste en introducir una muestra líquida, la cual es transportada por una bomba peristáltica al sistema de nebulización, donde se convierte en aerosol, gracias al gas argón. Dicho aerosol es dirigido a la zona de ionización, donde un plasma generado por un campo magnético oscilante ioniza los átomos presentes en la muestra. Los iones se separan según su relación carga/masa en un filtro cuadrupolar y luego se envían al detector, donde se mide su abundancia. Además, se controlan todos los parámetros del instrumento y el manejo de los datos hasta obtener los resultados finales de concentración.

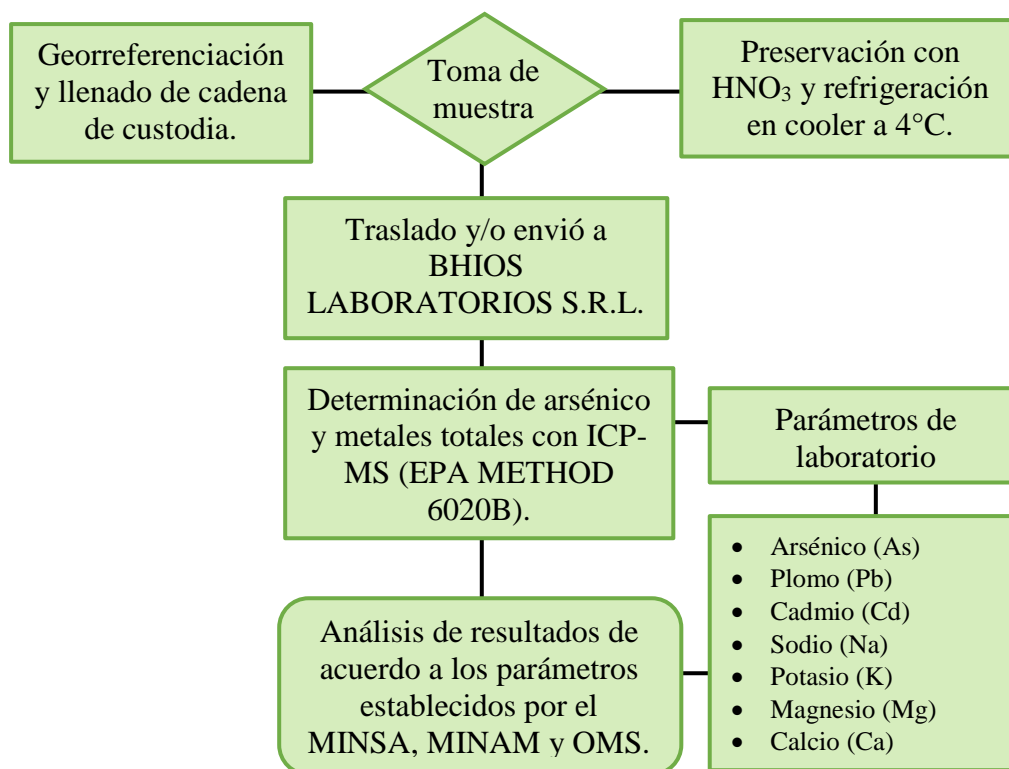


Figura 3. Flujo grama de la determinación del arsénico y los metales totales.

2.6.2 Determinación de parámetros físico químicos

La recolección de muestras se realizó de acuerdo con los procedimientos establecidos en el protocolo y manual mencionado anteriormente. Las muestras fueron recolectadas en frascos de polietileno de alta densidad de 200 mL y 1000 mL, los cuales se enjuagados tres veces con el agua de muestra, antes de ser recolectadas y rotuladas, para luego ser almacenadas y refrigeradas en un cooler a 4°C (Mancilla et al., 2020; Jain & Vaid, 2018; Ormachea Muñoz et al., 2016). Posteriormente, se prosiguió con el llenado de la cadena de custodia para el traslado y análisis en los Laboratorios Generales de la Universidad Nacional de Juliaca, sede la Capilla y en BHIOS LABORATORIO S.R.L. (acreditado por INACAL) de la ciudad de Arequipa.

Los parámetros físico químicos que se analizaron son el pH y temperatura (Sracek et al., 2019), con la ayuda de un potenciómetro (SI ANALITYCS/Lab 855), dicha medición se realizó con cada punto de muestreo, mientras que la conductividad eléctrica se determinó directamente con un conductímetro (SI ANALITYCS/Lab 955) (Omidi, & Ashrafi, 2018). Asimismo, a través del método volumétrico, se determinaron la dureza total (CaCO_3), alcalinidad, calcio

(Ca²⁺), magnesio (Mg²⁺), cloruros (Cl⁻) y sulfatos (SO₄²⁻), conforme a la guía de “Standard Methods for the examination of water and wastewater (SMEWW). APHA–AWWA – WEF 23Rd Edition 2017” (Baird et al., 2017), tal como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3.

Métodos empleados para la determinación de parámetros físico químicos.

Parámetro	Método
pH	SMEWW/ APHA-AWWA-WEF con código 4500 H ⁺ B
Temperatura	SMEWW/ APHA-AWWA-WEF con código 2550B
Conductividad eléctrica	SMEWW/ APHA-AWWA-WEF con código 2510B
Alcalinidad	SMEWW/ APHA-AWWA-WEF con código 2320B
Dureza	SMEWW/ APHA-AWWA-WEF con código 2340C
Calcio	SMEWW/ APHA-AWWA-WEF con código 3500-CaB
Magnesio	SMEWW/ APHA-AWWA-WEF con código 3500-MgB
Aniones (Cloruro, Fluoruro, Nitrato, Nitrito, Sulfato)	DS 031-EPA. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1

Fuente: Baird et al. (2017).

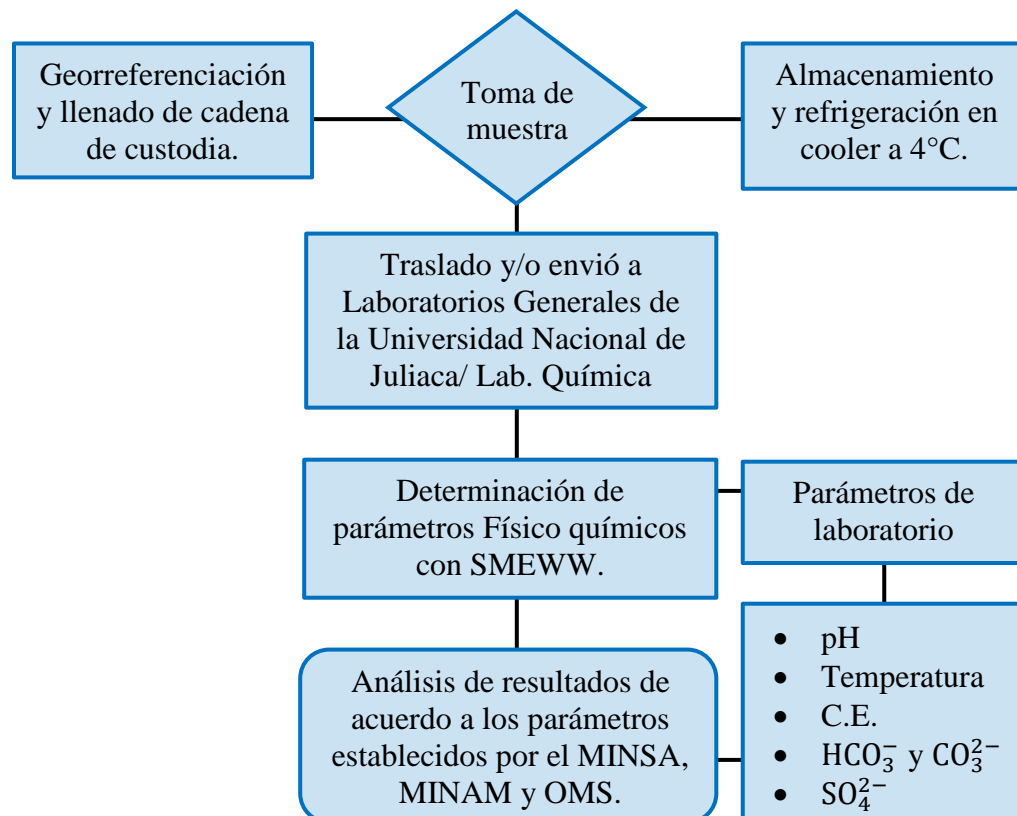


Figura 4. Flujo grama de la determinación de los parámetros físico químicos.

2.7 Análisis estadístico

Se realizó un análisis exploratorio de datos, para obtener el promedio, valores mínimos, valores máximos, media, mediana y desviación estándar. Previo al análisis de varianza, en donde, los valores de las características cuantificadas relacionadas a la concentración de As y metales totales, serán examinados por las pruebas de “t de student para muestras independientes” (Ver Anexo 2). Donde se calcula un valor $p < 0.05$, con un nivel de confianza del 95% y margen de error de 5%.

- Si $p < 0.05$, se considera que los factores tienen un efecto significativo
- Si $p > 0.05$, se considera que los factores no tienen un efecto significativo

El análisis de datos en general se ejecutó por el software Infostat, para la prueba estadística y elaboración de gráficos, debido a que este programa estadístico posee un lenguaje de programación libre, distribución gratuita y código abierto. Así mismo, se utilizó el programa informático “Grapher Application” de prueba por un periodo de 15 días, para crear diagramas de Piper y definir los tipos de agua (Ormachea Muñoz et al., 2016).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Determinación de Arsénico y Metales totales de aguas superficiales y subterráneas de la Región de Puno

Se recolectaron 48 muestras de aguas superficiales y subterráneas, las cuales 24 son muestras en la temporada de estiaje (sequia) del mes de agosto del 2023 y 24 muestras en la temporada de avenida (lluvia) del mes de enero del 2024. En donde se consignaron los puntos establecidos en coordenadas WGS 84 (Tabla 2).

En la tabla 4, se muestran las concentraciones de arsénico y metales totales de los 24 puntos analizados en aguas superficiales y subterráneas de las zonas norte y sur de la región puno. En la mayoría de los puntos, las concentraciones no sobrepasan los límites establecidos por las normativas nacionales (MINSA, 2010), (MINAM, 2017) e internacionales (OMS, 2018), ya que se encuentran por debajo o igual a las directrices permitidas. Sin embargo, en algunos puntos se observan concentraciones altas, como en chupa (AC3), donde se registraron 0.3079 mg/L y 0.2847 mg/L de arsénico, 1.141 mg/L y 0.620 mg/L de hierro, 4.919 mg/L y 4.945 mg/L de manganeso, en ambas temporadas respectivamente. En Ilave (ECI1), las concentraciones de arsénico fueron 0.0507 mg/L y 0.0574 mg/L en ambas temporadas. En Cabanillas (SRC1), se detectó 0.0167 mg/L de arsénico solo en el mes de agosto del 2023. En Crucero (CC2), se hallaron 0.28 mg/L y 0.30 mg/L de aluminio, en ambas temporadas, mientras que el hierro alcanza 0.347 mg/L y el manganeso 0.316 mg/L ambos en enero. En Putina (SAPP1), se encontró 0.46 mg/L de aluminio, únicamente en el mes de enero, mientras que el hierro presentó concentraciones de 0.381 mg/L y 0.795 mg/L en ambas temporadas. Finalmente, en Yunguyo (YY1), se registraron 282.93 mg/L y 301.11 mg/L de Sodio en ambas temporadas.

Por otro lado, la tabla 5 y 6, da a conocer los resultados de los parámetros estadísticos como la concentración mínima, máxima, media, mediana y desviación estándar de los elementos analizados. Estos elementos son fundamentales y constituyen un punto base para futuras acciones de monitoreo y gestión ambiental.

Tabla 4.*Resultado de concentración de arsénico y metales totales de los puntos de muestreo.*

Cód.	Agosto 2023 (mg/L) (Estiaje)										Enero 2024 (mg/L) (Avenida)									
	As	Al	Ca	Cd	Fe	K	Na	Mg	Mn	Pb	As	Al	Ca	Cd	Fe	K	Na	Mg	Mn	Pb
AA1	0.0024	0.08	125.7	0.00001	0.037	4.79	75.53	26.50	0.004	0.0002	0.0029	0.02	130.09	0.00001	0.021	5.02	83.67	24.92	0.0052	0.0002
AA2	0.0144	0.07	22.06	0.00001	0.021	111.6	75.99	2.31	0.002	0.0002	0.0130	0.03	72.53	0.00003	0.023	13.09	93.53	12.52	0.0031	0.0003
AC3	0.3079*	0.07	164.8	0.00003	1.141*	4.60	58.20	90.54	4.919*	0.0002	0.2847*	0.08	158.80	0.00005	0.620*	6.58	60.04	81.36	4.945*	0.0003
CM1	0.0011	0.04	33.00	0.00001	0.013	1.27	2.55	5.92	0.001	0.0002	0.0010	0.14	14.36	0.00002	0.034	0.40	1.06	2.37	0.0036	0.0002
CC2	0.0057	0.28*	55.93	0.00004	0.269	2.10	7.44	10.32	0.027	0.0007	0.0052	0.30*	50.79	0.00051	0.347*	3.13	8.86	11.31	0.316*	0.0020
CJ1	0.0005	0.03	21.85	0.00001	0.022	3.99	9.79	2.19	0.001	0.0002	0.0006	0.07	13.42	0.00001	0.013	3.80	7.81	2.10	0.0018	0.0002
CP2	0.0004	0.07	5.77	0.00001	0.021	5.77	4.31	2.32	0.0007	0.0002	0.0005	0.13	6.00	0.00001	0.084	5.32	4.86	2.23	0.0036	0.0002
ECI1	0.0507*	0.03	153.1	0.00002	0.031	2.10	8.04	25.72	0.0007	0.0003	0.0574*	0.07	131.54	0.00002	0.014	1.99	7.68	22.08	0.0012	0.0008
HH1	0.0012	0.04	14.76	0.00001	0.013	6.97	10.66	5.13	0.000	0.0002	0.0013	0.02	14.88	0.00001	0.010	11.33	7.04	4.99	0.0007	0.0002
HT2	0.0108	0.04	88.81	0.00002	0.020	26.77	27.60	22.62	0.003	0.0006	0.0123	0.07	84.12	0.00001	0.017	23.01	27.68	21.08	0.0021	0.0002
LL1	0.0020	0.03	12.6	0.00013	0.038	1.86	10.66	2.52	0.046	0.0002	0.0034	0.05	7.75	0.0003	0.069	1.33	5.36	1.35	0.0351	0.0010
LC2	0.0043	0.04	85.2	0.00018	0.016	10.93	174.6	17.07	0.001	0.0002	0.0083	0.03	44.34	0.00012	0.020	8.86	146.9	8.80	0.0012	0.0002
MA1	0.0008	0.04	42.05	0.00001	0.015	7.72	17.51	17.52	0.001	0.0002	0.0009	0.02	42.65	0.00001	0.023	6.70	18.00	16.62	0.002	0.0002
MM2	0.0013	0.04	114.7	0.00001	0.022	0.86	24.15	3.20	0.005	0.0002	0.0007	0.07	22.75	0.00001	0.079	0.48	12.90	1.39	0.0068	0.0002
MM1	0.0002	0.07	4.65	0.00001	0.018	2.02	1.15	2.03	0.001	0.0002	0.0001	0.02	4.47	0.00001	0.010	1.93	0.76	1.86	0.0009	0.0002
PP1	0.0021	0.03	163.7	0.00001	0.031	2.54	140.4	26.17	0.009	0.0002	0.0045	0.08	77.77	0.00001	0.024	4.09	103.0	11.08	0.0052	0.0002
PC2	0.0104	0.03	99.0	0.00002	0.034	3.81	28.42	25.59	0.027	0.0003	0.0117	0.02	100.61	0.00002	0.157	4.02	29.03	26.03	0.0144	0.0007
PM3	0.0021	0.04	109.6	0.00014	0.017	1.64	25.15	11.19	0.001	0.0014	0.0024	0.02	122.74	0.00025	0.026	3.01	29.12	12.07	0.0044	0.0003
SAPP1	0.0099	0.09	61.2	0.00001	0.381*	2.69	18.45	15.05	0.096	0.0002	0.0038	0.46*	40.49	0.00007	0.795*	1.95	6.79	7.93	0.1045	0.0033
SRC1	0.0167*	0.05	60.5	0.00021	0.083	10.54	102.51	11.97	0.002	0.0026	0.0028	0.02	41.84	0.00001	0.130	3.43	34.42	7.07	0.0468	0.0002
SS1	0.0006	0.03	1.85	0.00001	0.010	0.21	2.63	0.50	0.001	0.0002	0.0005	0.05	1.09	0.00001	0.029	0.20	1.37	0.24	0.0016	0.0002
SC2	0.0003	0.09	4.83	0.00001	0.013	0.26	2.32	1.16	0.001	0.0002	0.0003	0.02	3.46	0.00001	0.010	0.31	1.72	0.76	0.0007	0.0002
YY1	0.0112	0.05	66.7	0.00001	0.030	25.18	282.9*	52.95	0.006	0.0002	0.0112	0.05	66.07	0.00001	0.030	25.73	301.1*	52.95	0.0066	0.0002
YC2	0.0002	0.07	3.15	0.00001	0.054	4.54	3.17	0.55	0.003	0.0002	0.0003	0.05	3.31	0.00001	0.103	5.25	3.45	0.54	0.0081	0.0002

*Muestras que tuvieron mayor concentración en ambas temporadas.

Tabla 5.

Resultado de las concentraciones arsénico y metales totales de las muestras de aguas subterráneas y superficiales procedentes de la región Puno, en la temporada de estiaje.

Variable	Unidad	Tipo de Fuente	Agosto 2023							OMS	***ECA A1 (MINAM)	**DIGESA (MINSa)
			Media	Mín.	Máx.	Mediana	CV	Var(n)	D.E.			
Al	mg/L	Subterránea	0.0458	0.0300	0.0800	0.0400	38.8722	0.0003	0.0178	0.2	0.9	0.2
		Superficial	0.0750	0.0300	0.2800	0.0600	90.6987	0.0042	0.0680			
As	mg/L	Subterránea	0.0353	0.0005*	0.3079	0.0074	246.6805	0.0069	0.0870	0.01	0.01	0.01
		Superficial	0.0028	0.0002*	0.0112	0.0012	137.8251	0.0000	0.0039			
Ca	mg/L	Subterránea	94.7233	21.8500	164.7600	93.9050	54.1693	2413.4181	51.3110	-	-	-
		Superficial	31.5975	1.8500	114.7000	13.7100	113.1182	1171.0677	35.7425			
Cd	mg/L	Subterránea	0.0001	0.0000*	0.0002	0.0000	133.6937	0.0000	0.0001	0.003	0.003	0.003
		Superficial	0.0000	0.0000*	0.0001	0.0000	155.2667	0.0000	0.0000			
Fe	mg/L	Subterránea	0.1223	0.0150*	1.1410	0.0265	262.6611	0.0946	0.3213	0.3	0.3	0.3
		Superficial	0.0735	0.0100*	0.3810	0.0215	163.9909	0.0133	0.1205			
K	mg/L	Subterránea	15.9183	1.6400	111.5900	4.6950	194.1589	875.5406	30.9053	-	-	-
		Superficial	4.4325	0.2100	25.1800	2.0600	154.5876	43.0386	6.8521			
Mg	mg/L	Subterránea	23.2825	2.1900	90.5400	20.0700	98.4951	482.0590	22.9321	-	-	-
		Superficial	8.4750	0.5500	52.9500	2.8600	172.9843	197.0173	14.6604			
Mn	mg/L	Subterránea	0.4141	0.0006*	4.9190	0.0019	342.5673	1.8449	1.4187	0.5	0.4	0.4
		Superficial	0.0156	0.0004*	0.0964	0.0020	186.0339	0.0008	0.0290			
Na	mg/L	Subterránea	61.9833	8.0400*	174.6400	43.3100	87.2309	2679.7974	54.0686	200	-	200
		Superficial	30.8683	1.1500*	282.9300	5.8750	258.1881	5822.5113	79.6984			
Pb	mg/L	Subterránea	0.0006	0.0002*	0.0026	0.0002	133.2707	0.0000	0.0007	0.01	0.01	0.01
		Superficial	0.0002	0.0002*	0.0007	0.0002	59.7259	0.0000	0.0001			

*LD por debajo del límite de detección.

** Límite máximo permisible de parámetros de calidad de agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

*** Categoría 1: Poblacional y recreacional (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Tabla 6.

Resultado de las concentraciones arsénico y metales totales de las muestras de aguas subterráneas y superficiales procedentes de la región Puno, en la temporada de avenida.

Variable	Unidad	Tipo de fuente	Enero 2024							OMS	***ECA A1 (MINAM)	**DIGESA (MINSa)
			Media	Mín.	Máx.	Mediana	CV	Var(n)	D.E.			
Al	mg/L	Subterránea	0.0442	0.0200*	0.0800	0.0300	60.6448	0.0007	0.0268	0.2	0.9	0.2
		Superficiales	0.1133	0.0200*	0.4680	0.0500	118.9963	0.0167	0.1349			
As	mg/L	Subterránea	0.0335	0.0006*	0.2847	0.0064	240.9348	0.0060	0.0806	0.01	0.01	0.01
		Superficiales	0.0024	0.0001*	0.0112	0.0008	138.1517	0.0000	0.0033			
Ca	mg/L	Subterránea	85.0375	13.4200	158.8000	80.9450	52.5367	1829.6059	44.6759	-	-	-
		Superficiales	19.6183	1.0900	66.0780	11.0550	109.2282	420.9256	21.4288			
Cd	mg/L	Subterránea	0.0000	0.0000*	0.0003	0.0000	156.3559	0.0000	0.0001	0.003	0.003	0.003
		Superficiales	0.0001	0.0000*	0.0005	0.0000	194.0191	0.0000	0.0002			
Fe	mg/L	Subterránea	0.0907	0.0130*	0.6200	0.0230	191.3556	0.0276	0.1735	0.3	0.3	0.3
		Superficiales	0.1333	0.0100*	0.7950	0.0515	170.8715	0.0476	0.2278			
K	mg/L	Subterránea	6.9667	1.9900	23.0100	4.5550	84.6320	31.8662	5.8960	-	-	-
		Superficiales	4.7800	0.2000	25.7300	1.9400	153.4365	49.3088	7.3343			
Mg	mg/L	Subterránea	20.4775	2.1000	81.3600	14.5700	100.4178	387.6029	20.5631	-	-	-
		Superficiales	7.3267	0.2400	52.9500	2.0450	201.3525	199.4978	14.7524			
Mn	mg/L	Subterránea	0.4294	0.0012*	4.9450	0.0038	339.8607	1.8621	1.4253	0.5	0.4	0.4
		Superficiales	0.0407	0.0007*	0.3159	0.0051	225.1767	0.0077	0.0916			
Na	mg/L	Subterránea	53.4167	7.6800*	146.9200	31.7700	82.5935	1783.7518	44.1125	200	-	200
		Superficiales	29.6067	0.7600*	301.1100	5.1100	289.0505	6713.3283	85.5782			
Pb	mg/L	Subterránea	0.0003	0.0002*	0.0008	0.0002	65.7368	0.0000	0.0002	0.01	0.01	0.01
		Superficiales	0.0007	0.0002*	0.0033	0.0002	146.6762	0.0000	0.0010			

*LD por debajo del límite de detección.

** Límite máximo permisible de parámetros de calidad de agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

*** Categoría 1: Poblacional y recreacional (D.S. N° 004-2017-MINAM).

En la Tabla 5 y 6, se observa los resultados obtenidos del presente estudio realizado en la región de Puno, en el cual indica la concentración de arsénico y metales totales, en muestras de agua subterránea y superficial, superan los límites máximos permisibles establecidos por la normativa nacional, el D.S. N° 031-2010-SA (MINSAs, 2010), D.S. 004-2017-MINAM (MINAM, 2017) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018). La concentración de arsénico para la temporada de estiaje, en agua subterránea fue de 0.0005 a 0.3079 mg/L, con una media de 0.0353 mg/L, mientras que en agua superficial fue de 0.0002 a 0.0112 mg/L, con una media de 0.0028 mg/L. Así mismo, se tiene los resultados de la temporada de avenida, en aguas subterráneas de 0.0006 a 0.2847 mg/L, con una media de 0.0335 mg/L, mientras que en agua superficial fue de 0.0001 a 0.0112 mg/L, con un valor medio, con una media de 0.0024 mg/L, el cual, sobrepasa los límites máximos permisible de 0.01 mg/L (OMS, 2018; MINAM, 2017; MINSAs, 2010). Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Leiva-Tafur et al. (2024), Ferro et al. (2023) y Calcina et al. (2022), quienes reportaron concentraciones elevadas de arsénico en aguas subterráneas y superficiales en zonas rurales del Perú, especialmente en la temporada de estiaje, cuando la escasez de agua aumenta, a su vez refuerzan la necesidad urgente de adoptar medidas de mitigación para controlar la contaminación por arsénico, especialmente en áreas rurales y mineras donde la exposición a estos contaminantes es más frecuente. Esta investigación es consistente con Sánchez et al. (2021) y Huaracha & Quispe (2020), quienes corroboran la presencia de arsénico en aguas subterráneas, donde los valores fueron altos durante estiaje, en comparación con la temporada de avenida, las cuales sobrepasan los Estándares de Calidad del agua (ECA), que presenta riesgos significativos para la salud pública en la región. Así mismo, Belizario et al. (2019) señala que la concentración de arsénico en agua superficial son en general más bajos que en las aguas subterráneas, en ciertos puntos críticos, como las cercanías a áreas contaminadas o consumo agrícola intensivo y Mamani (2019) menciona que se encontraron concentraciones de arsénico que supera el límite establecido por la directriz de la OMS.

En cuanto a Plomo y Cadmio, en las estudios realizados de las 48 muestras se encontraron resultados iguales o inferiores a ≤ 0.01 mg/L y ≤ 0.003 mg/L de los límites máximos permisible sugerido por la normativa peruana el D.S. N° 031-2010-SA (MINSAs, 2010), D.S. 004-2017-MINAM (MINAM, 2017) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), de manera que los resultados coinciden con los estudios realizados por Cusiche et al. (2022), en donde evaluaron las concentraciones de

Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) en tres sectores de la población de la ciudad de Junín, los cuales se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Sin embargo, aunque las concentraciones observadas en este estudio fueron bajas, es fundamental continuar con el monitoreo, dado que tanto el plomo como el cadmio son metales tóxicos.

Así mismo, se tiene los resultados Aluminio (Al), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn) y Sodio (Na), como se puede visualizar en la tabla 3 y 4, los cuales superan los límites máximos permisible sugerido por la normativa peruana el D.S. N° 031-2010-SA (MINSA, 2010), D.S. 004-2017-MINAM (MINAM, 2017) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), en donde se tiene definido el estándar máximo en la que se puede encontrarse cada elemento para que estos no puedan traer consecuencias en la salud de las personas, es por ello que se da a conocer cuáles son; como Al (0.2 mg/L), Fe (0.3 mg/L), Mn (0.4 mg/L) y Na (200 mg/L) de igual manera estos resultados coinciden con los estudios realizados por Leiva Tafur et al. (2024), Ferro et al. (2023) y Belizario et al. (2019), quienes obtuvieron resultados que no cumplen con la normativa establecida, haciéndola no apta para el consumo humano, subrayando la necesidad de una gestión más estricta de las fuentes de contaminación. Los metales como el hierro y el manganeseo, aunque no suelen ser tóxicos en concentraciones bajas, pueden alterar el sabor y la apariencia del agua, afectando su calidad y aceptabilidad para el consumo humano (Sánchez et al., 2021). Bolaños-Alfaro (2014); y Tabbassum et al. (2024), reportan que la concentración excesiva de sodio (Na) en el agua puede tener efectos negativos sobre la salud de la población, en particular para las personas con condiciones preexistentes de salud.

En cuanto a los resultados de magnesio (Mg), potasio (K) y calcio (Ca), no se prosiguió a realizar una comparación con la normativa peruana del D.S. N° 031-2010-SA (MINSA, 2010), D.S. 004-2017-MINAM (MINAM, 2017) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), debido a que no existe un límite máximo permisible establecido para dichos metales totales. Sin embargo, los resultados obtenidos para magnesio (Mg) se asemejan con el estudio realizado por Namatovu et al. (2023), en donde menciona que la concentración de magnesio (Mg) se mide con límites no superiores a 100 mg/L, en base a este límite, las muestras que se obtuvieron, ninguna sobrepasa este límite. Helte et al. (2022), sugiere que la biodisponibilidad del magnesio es mayor en el agua potable que en los alimentos, por lo que aún podría contribuir de forma importante a la ingesta de magnesio. Para el caso del potasio (K) se encuentra en menor concentración en el agua según Bolaños-Alfaro (2014); así mismo, los

niveles altos como los bajos de potasio están asociados con problemas de salud (Tabbassum, et al., 2024; Andrade, Binda, & Da Silva, 2021; Erazo et al., 2021 & Sánchez Chávez et al., 2020) . Y por último en el caso del calcio (Ca) los resultados se asemejan al estudio realizado por Namatovu et al. (2023), en donde menciona que la concentración de calcio (Ca), se mide con límites no superiores a 150 mg/L. Así mismo menciona que su presencia en concentraciones altas podría afectar el sabor y la dureza del agua.

3.2 Caracterización de parámetros físico químicos de aguas superficiales y subterráneas de la Región de Puno

Se obtuvieron 48 muestras de aguas superficiales y subterráneas, las cuales 24 son muestras en la temporada de estiaje (sequia) del mes de agosto del 2023 y 24 muestras en la temporada de avenida (lluvia) del mes de enero del 2024. En donde se consignaron los puntos establecidos en coordenadas WGS 84 (Tabla 2).

En la tabla 7, se visualiza los valores de los parámetros físico químicos de los 24 puntos de muestreo realizados en agua de las zonas norte y sur de la región de Puno. En la mayoría de los puntos, los valores no sobrepasan los límites establecidos por las normativas nacionales (MINSA, 2010), (MINAM, 2017) e internacionales (OMS, 2018), ya que se encuentran por debajo o igual a las directrices permitidas. Sin embargo, en algunos puntos se observan valores altos, como en Asillo (AA2), el pH fue de 8.59 y 8.55 en ambas temporadas, con una conductividad eléctrica (CE) de 1793.67 $\mu\text{S}/\text{cm}$ registrada solo en el mes de agosto. En Macari (MM2), el pH fue de 8.58 en el mes de enero. En Yunguyo (YY1), el pH es de 8.59 en el mes de agosto, con 344.34 mg/L de sulfato (SO_4^{2-}), 367.38 mg/L y 367.28 mg/L de cloruro (Cl^-) en ambas temporadas. En Taraco (HT2) se registró 1906.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que en Capachica (PC2) fue de 1822.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en Cabanillas (SRC1) alcanzó 2150.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica (CE), todos en el mes de agosto. En Chupa (AC3), la dureza (CaCO_3) fue de 799.6 mg/L y 797.2 mg/L, y los sulfatos (SO_4^{2-}) fueron 555.73 mg/L y 534.63 mg/L en ambas temporadas. En Azángaro (AA1) se detectaron 254.34 mg/L de sulfato (SO_4^{2-}) únicamente en el mes de enero. En Cabanilla (LC2), el cloruro (Cl^-) alcanzó 349.42 solo en el mes de enero. Finalmente, en Ilave (ECI1) se registraron 56.22 mg/L de NO_3^- en el mes de agosto.

Tabla 7.

Resultado de los valores de parámetros físico químicos de los puntos de muestreo.

Cód.	Agosto 2023 (Estiaje)										Enero 2024 (Avenida)									
	Cl	SO ₄ ²⁻	HCO ₃	CO ₃	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	CaCO ₃	pH	T (°C)	C.E.	Cl	SO ₄ ²⁻	HCO ₃	CO ₃	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	CaCO ₃	pH	T (°C)	C.E.
AA1	117.81	138.83	387.6	0.00	0.02	0.19	324.53	7.41	37.53	271.43	124.81	254.4*	57.47	3.20	0.02	2.11	422.13	7.20	18.63	0.50
AA2	14.19	41.78	364.0	30.40	0.02	26.58	82.93	8.59*	37.43	1793.7*	72.19	188.06	45.47	6.40	0.02	3.36	275.60	8.55*	18.67	0.57
AC3	42.33	555.7*	305.6	0.00	0.61	2.69	799.6*	7.53	42.87	362.90	41.90	534.6*	63.47	6.40	0.10	3.45	797.2*	7.67	18.37	444.3
CM1	0.40	3.57	148.4	0.00	0.02	4.42	148.13	8.02	35.27	309.13	0.23	3.99	9.47	2.40	0.02	0.87	70.27	8.21	17.03	0.23
CC2	1.63	45.85	186.4	0.00	0.02	0.56	214.80	8.03	37.37	885.00	3.55	97.61	15.73	3.20	0.02	2.38	222.93	8.34	17.67	0.20
CJ1	15.85	18.26	469.3	0.00	0.02	0.56	79.20	8.26	41.77	440.73	6.77	18.86	8.00	4.00	0.02	0.55	58.93	7.48	18.30	14.90
CP2	1.26	1.17	42.13	0.00	0.02	1.21	32.14	7.39	41.03	181.03	0.90	1.39	16.00	0.00	0.02	0.26	42.67	7.70	18.83	19.83
EC11	61.59	74.57	334.5	0.00	0.02	56.2*	324.13	7.41	42.27	231.87	32.66	79.45	72.53	6.40	0.02	33.39	407.60	8.33	17.97	325.1
HH1	26.27	24.02	42.53	0.00	0.02	3.46	86.93	6.57	35.63	454.20	26.73	25.10	6.67	0.00	0.02	4.42	84.27	6.04	17.40	19.40
HT2	60.72	79.34	273.3	0.00	0.31	28.93	343.60	7.26	36.70	1906.3*	55.17	79.28	44.93	8.80	0.02	37.10	332.80	8.27	18.17	351.7
LL1	14.02	19.57	46.13	0.00	0.02	0.23	56.00	7.45	41.40	339.40	2.57	10.68	8.67	0.00	0.02	0.69	40.27	8.37	16.90	0.57
LC2	349.4*	96.14	108.3	0.00	0.02	4.05	359.47	7.22	37.50	343.97	200.72	63.94	27.33	0.00	0.02	4.98	209.20	7.52	18.33	0.63
MA1	32.26	38.64	142.9	0.00	0.02	42.03	238.13	7.18	36.70	1082.0	32.62	38.91	25.47	2.40	0.10	40.13	226.13	7.62	18.23	231.3
MM2	14.63	5.90	116.3	0.00	0.02	0.30	330.27	7.08	34.63	309.17	5.86	24.38	16.00	0.00	0.02	0.13	86.67	8.58*	17.83	49.40
MM1	1.26	2.98	42.67	0.00	0.02	0.49	47.07	6.63	35.43	122.73	0.62	4.06	8.00	0.00	0.02	0.47	39.33	8.54	17.07	30.03
PP1	182.26	177.04	397.5	0.00	0.02	2.28	293.20	7.55	41.87	359.0	93.12	127.9	41.33	4.80	0.02	18.79	294.80	8.22	17.93	285.0
PC2	64.17	81.13	232.4	0.00	0.02	15.00	294.13	7.85	42.27	1822.7*	54.62	90.68	178.7	0.00	0.02	0.10	428.53	7.61	18.33	0.60
PM3	46.98	132.63	190.0	0.00	0.02	3.40	244.53	7.96	41.87	16.68	71.24	132.2	39.07	3.20	0.02	4.68	255.20	7.52	18.53	0.40
SAPP1	12.37	131.61	131.2	0.00	0.02	0.10	272.40	8.03	34.73	259.43	2.51	74.8	14.67	0.00	0.02	1.25	176.93	7.84	17.70	1.17
SRC1	182.54	63.70	110.9	0.00	0.02	4.60	226.53	6.92	42.87	2150.7*	50.24	49.79	22.93	4.80	0.02	0.56	176.93	8.22	18.60	0.50
SS1	0.35	2.30	19.87	0.00	0.02	0.28	17.20	7.33	42.60	51.87	0.71	1.14	2.80	2.40	0.02	0.42	14.00	8.23	18.13	1.40
SC2	0.10	9.29	37.20	0.00	0.06	0.10	29.73	7.18	37.60	28.03	0.15	6.32	10.67	0.00	0.02	0.10	22.67	7.26	17.97	9.43
YY1	367.3*	344.3*	95.60	38.40	0.02	0.10	468.67	8.59*	38.77	4.78	367.3*	344.4*	15.60	8.80	0.02	0.10	476.27	8.15	19.60	1.05
YC2	3.72	1.79	33.07	0.00	0.02	0.24	20.67	7.06	40.00	10.92	0.45	1.01	8.00	0.00	0.02	0.52	27.2	8.16	19.23	16.3

*Muestras que tuvieron mayor concentración en ambas temporadas.

Tabla 8.

Resultado de las caracterizaciones de parámetros físico - químicos de las muestras de aguas subterráneas y superficiales procedentes de la región Puno, en la temporada de estiaje.

Variable	Unidad	Tipo de fuente	Agosto 2023							OMS	**ECA A1 (MINAM)	*DIGESA (MINSa)
			Media	Mín.	Máx.	Mediana	CV	Var(n)	D.E.			
pH	-	Subterránea	7.5950	6.9200	8.5900	7.4700	6.3840	0.2150	0.4850	-	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5
		Superficial	7.4470	6.5700	8.5900	7.3600	8.2220	0.3440	0.6120			
T	°C	Subterránea	40.1375	36.7000	42.8700	41.8200	6.6095	6.4513	2.6529	-	Δ3	-
		Superficial	37.8717	34.6300	42.6000	37.4850	7.4929	7.3815	2.8377			
C. E.	μs/cm	Subterránea	898.4933	16.6800	2150.6700	401.8150	88.6764	581912.1786	796.7517	-	1500	1500
		Superficial	246.3075	4.7800	885.0000	220.2300	101.4335	57217.5452	249.8382			
CaCO₃	mg/L	Subterránea	300.8342	79.2000	799.6000	293.6700	60.5069	30372.1654	182.0255	-	500	500
		Superficial	157.4075	17.2000	468.6700	117.5300	92.7167	19524.4407	145.9431			
Ca²⁺	mg/L	Subterránea	219.2217	38.1300	1669.2300	83.2800	209.7686	193847.1259	459.8582	-	-	-
		Superficial	40.9367	6.0800	123.3600	28.1050	89.7805	1238.2266	36.7531			
Mg²⁺	mg/L	Subterránea	81.6125	-1325.63	565.1500	191.0800	567.5236	196649.4353	463.1702	-	-	-
		Superficial	116.4708	-6.4300	392.1900	70.4650	103.9671	13441.1797	121.0913			
SO₄²⁻	mg/L	Subterránea	124.8158	18.2600	555.7300	80.2350	114.6876	18783.8172	143.1483	250	250	250
		Superficial	49.3658	1.1700	344.3400	7.5950	202.4423	9155.1810	99.9373			
Cl⁻	mg/L	Subterránea	97.5100	14.1900	349.4200	61.1550	100.4364	8792.0801	97.9355	250	250	250
		Superficial	36.9408	0.1000	367.2800	2.6750	282.4960	9982.7322	104.3564			
HCO₃	mg/L	Subterránea	276.3658	108.270	469.3300	289.4650	43.5061	13251.9580	120.2359	-	-	-
		Superficial	78.4558	19.8700	186.4000	44.4000	70.0029	2764.9954	54.9214			
CO₃	mg/L	Subterránea	2.5333	0.0000	30.4000	0.0000	346.4102	70.5956	8.7757	-	-	-
		Superficial	3.2000	0.0000	38.4000	0.0000	346.4102	112.6400	11.0851			
NO₃⁻	mg/L	Subterránea	15.5442	0.1900	56.2200	4.3250	120.4823	321.5087	18.7280	50	50	50
		Superficial	0.9575	0.1000	4.4200	0.2900	150.4688	1.9028	1.4407			
NO₂⁻	mg/L	Subterránea	0.0933	0.0200	0.6100	0.0200	196.4275	0.0308	0.1832	3	3	3
		Superficial	0.0229	0.0200	0.0550	0.0200	44.0886	0.0001	0.0101			
Fl⁻	mg/L	Subterránea	0.1742	0.0500	0.6300	0.1350	90.0359	0.0225	0.1568	1.5	1.5	-
		Superficial	0.0942	0.0100	0.4800	0.0550	134.2855	0.0147	0.1265			

** Límite máximo permisible de parámetros de calidad de agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

*** Categoría 1: Poblacional y recreacional (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Tabla 9.

Resultado de la caracterización de parámetros físico - químicos de las muestras de aguas subterráneas y superficiales procedentes de la región Puno, en la temporada de avenida.

Variable	Unidad	Tipo de fuente	Enero 2024							OMS	**ECA A1 (MINAM)	*DIGESA (MINSA)
			Media	Mín.	Máx.	Mediana	CV	Var(n)	D.E.			
pH	-	Subterránea	7.8508	7.2000	8.5500	7.6450	5.5531	0.1742	0.4360	-	6.5 - 8.6	6.5 - 8.5
		Superficial	7.9517	6.0400	8.5800	8.1850	8.8945	0.4585	0.7073			
T	°C	Subterránea	18.3383	17.9300	18.6700	18.3300	1.3208	0.0538	0.2422	-	Δ3	-
		Superficial	17.9467	16.9000	19.6000	17.7650	4.8544	0.6958	0.8712			
C. E.	μs/cm	Subterránea	137.9583	0.4000	444.3300	7.7650	126.1854	27779.5832	174.0833	-	1500	1500
		Superficial	12.4175	0.2000	49.4000	5.4150	124.3063	218.4069	15.4357			
CaCO₃	mg/L	Subterránea	323.7558	58.9400	797.2000	285.2000	56.9620	31175.8005	184.4179	-	500	500
		Superficial	108.6217	14.0000	476.2700	56.4600	121.7048	16019.9067	132.1978			
Ca²⁺	mg/L	Subterránea	35.4583	16.2700	52.4800	36.9100	35.8593	148.2008	12.7151	-	-	-
		Superficial	15.2842	2.4500	37.4400	13.2800	74.8808	120.0705	11.4449			
Mg²⁺	mg/L	Subterránea	288.2975	42.6700	762.5300	243.2150	63.9588	31166.8678	184.3915	-	-	-
		Superficial	93.3375	11.5500	453.8700	44.3450	134.8803	14528.4980	125.8939			
SO₄²⁻	mg/L	Subterránea	138.1642	18.8600	534.6300	85.0650	102.3312	18323.9278	141.3851	250	250	250
		Superficial	49.5683	1.0100	344.3400	8.5000	197.6878	8801.9672	97.9905			
Cl⁻	mg/L	Subterránea	69.6717	6.7700	200.7200	54.8950	73.7695	2421.4619	51.3964	250	250	250
		Superficial	34.2967	0.1500	367.2800	1.7050	306.5064	10129.6482	105.1215			
HCO₃⁻	mg/L	Subterránea	52.2225	8.0000	178.6700	44.1300	83.8560	1757.9027	43.7917	-	-	-
		Superficial	11.0233	2.8000	16.0000	10.0700	40.4647	18.2386	4.4606			
CO₃	mg/L	Subterránea	4.2000	0.0000	8.8000	4.8000	62.9777	6.4133	2.6451	-	-	-
		Superficial	1.4000	0.0000	8.8000	0.0000	187.3554	6.3067	2.6230			
NO₃⁻	mg/L	Subterránea	12.4333	0.1000	40.1300	4.0650	125.4163	222.8919	15.5934	50	50	50
		Superficial	0.9675	0.1000	4.4200	0.4950	130.5016	1.4613	1.2626			
NO₂⁻	mg/L	Subterránea	0.0338	0.0200	0.1000	0.0200	95.4908	0.0010	0.0323	3	3	3
		Superficial	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	0.0000	0.0000	0.0000			
Fl⁻	mg/L	Subterránea	0.1925	0.0700	0.6400	0.1550	79.6849	0.0216	0.1534	1.5	1.5	-
		Superficial	0.1025	0.0200	0.4800	0.0550	123.2042	0.0146	0.1263			

** Límite máximo permisible de parámetros de calidad de agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

*** Categoría 1: Poblacional y recreacional (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Por otro lado, en las tablas 8 y 9, se detallan los valores de pH, temperatura (T), conductividad eléctrica (C.E.), dureza y las concentraciones de sulfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos, dando a conocer los parámetros estadísticos como la concentración mínima, máxima, media, mediana y desviación estándar. En donde se puede evidenciar los valores de pH de las muestras recolectadas en la temporada de estiaje en aguas subterránea, las cuales variaron de 6.92 a 8.59, en cuanto al agua superficial fue de 6.57 a 8.59; así mismo tenemos los resultados de la temporada de avenida en aguas subterráneas, que varió de 7.20 a 8.55 y en agua superficial de 6.04 a 8.58; al realizar una comparación con los estándares nacionales como son el D.S. N° 031-2010-SA (MINSA, 2010), D.S. 004-2017-MINAM (MINAM, 2017) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), los cuales establecen que deben de estar en un rango de pH de 6.5 a 8.5, las muestras de aguas estudiadas se encuentran sobrepasando el límite establecido por las normas antes mencionadas, las cuales indican que son ligeramente acidas a alcalinas, estos resultados coinciden con el estudio realizado por Belizario et al., (2019), el cual menciona que para aguas naturales el pH esta entre 6.0 y 8.5, aunque los valores más bajos a 6.0 pueden ocurrir en aguas diluidas con alto contenido de materia orgánica, y valores más altos a 8.5 en aguas eutróficas, en aguas subterráneas y en lagos salados.

Por otro lado, se tiene los resultados de la conductividad eléctrica (C.E.), de las muestras recolectadas en la temporada de estiaje en aguas subterráneas, el cual tiene un valor de 16.680 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 2150.670 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en aguas superficiales un valor de 4.780 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 885.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, conjuntamente se tiene los resultados de la temporada de avenida en aguas subterráneas con un valor de 0.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 444.330 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en agua superficial con un valor 0.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 49.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Así mismo, nos da a conocer que sobrepasa en la temporada de estiaje en aguas subterráneas, llegando a sobrepasar los 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ establecido en las normativas nacionales e internacionales. Belizario et al., (2019), menciona que la conductividad eléctrica para aguas dulces va de 10 a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pero a su vez puede exceder los 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, especialmente en aguas contaminadas, siendo así un indicador de contaminación y vulnerabilidad, este aumento de conductividad eléctrica se debe a la presencia de sales, iones disueltos y materia orgánica disuelta, asimismo, la conductividad puede ser influenciada por el pH, ya que este cambia la concentración y el tipo de iones presentes en la solución, los cuales son responsables de la conducción eléctrica. Esto también podría tener implicaciones para los ecosistemas acuáticos, ya que una alta conductividad puede

reducir la biodiversidad acuática y afectar la salud de las especies acuáticas (Islam et al., 2017).

La dureza (CaCO_3) obtenida de los resultados en ambas temporadas de estiaje y avenida se tiene como valor alto en la temporada de estiaje de 799.600 mg/L para agua subterránea, superando el límite establecido por la normativa nacional e internacional. Por otra parte, se tiene los siguientes promedios de concentración, en donde, la media en aguas subterránea es de 312.295 mg/L y en agua superficial es de 133.015 mg/L, derivada de la presencia de calcio y magnesio (Pérez López, 2016; Julián-Soto, 2010), por otro lado las concentraciones promedio de la media de Ca^{2+} en aguas subterráneas es de 127.340 mg/L y en superficiales es de 28.110 mg/L, de igual manera se tiene las concentraciones promedio de la media de Mg^{2+} en aguas subterráneas de 184.96 mg/L y en superficiales de 104.90 mg/L, el cual no reporta ningún valor de referencia para realizar la comparación correspondiente a la normativa peruana e internacional. Así mismo, los valores altos de los sulfatos SO_4^{2-} variaron de 344.34 mg/L a 555.730 mg/L en las aguas subterráneas y superficiales, los cuales superan los estándares nacionales e internacionales, de 250 mg/L SO_4^{2-} , su presencia es debida a la disolución de minerales que contienen sulfato y la oxidación de sulfuros (Islam et al., 2017), según Krishna Kumar et al. (2016), la concentración de carbonatos (CO_3^{2-}) en aguas se debe a la presencia del dióxido de carbono disuelto, temperatura, pH, cationes y otras sales disueltas. En cuanto a la concentración de bicarbonato (HCO_3^-) en el agua, se encuentra dentro del rango moderado de equilibrio de carbonato. También tenemos valores altos de cloruro Cl^- que variaron 200.72 mg/L a 367.280 mg/L en aguas subterráneas y superficiales, los cuales exceden los valores establecidos por las normas nacionales e internacionales, de 250 mg/L Cl^- , su presencia se debe a diversas fuentes, como la meteorización, la lixiviación de rocas y suelos sedimentarios, efluentes domésticos y municipales (S. K. Kumar et al., 2014). Además, los cloruros se pueden encontrar en el agua como sales de calcio o magnesio y eso reduce el sabor salado (Pérez López, 2016). Los altos niveles de sulfatos y cloruros pueden ser indicativos de contaminación por actividades industriales, agrícolas o de minería, lo que compromete la calidad del agua (Krishna Kumar et al. (2016).

En el análisis de los resultados de los puntos de muestreo de aguas subterráneas y superficiales, se ha empleado el diagrama de piper, el cual está formado por los triángulos equiláteros donde se representa la composición aniónica (HCO_3^- , CO_3^{2-} ,

$\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-$) y catiónica ($\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$) del agua y un campo romboidal que muestra la composición del agua deducida a partir de iones. Como se puede apreciar en la siguiente figura 4 y 5. Los puntos de monitoreo para la temporada de estiaje (sequía) caen en la parte superior izquierda del campo romboidal, las cuales son clasificadas como aguas sulfatadas cálcicas y/o magnésicas, esta observación coincide con Chandra et al. (2022), quienes realizaron un estudio en la región de la cuenca del Ganges y encontraron que durante los períodos secos, las aguas subterráneas y superficiales muestran concentraciones elevadas de sulfatos y carbonatos debido a la evaporación y la menor recarga de acuíferos. Así mismo, se clasifican como bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas, en cuanto a los triángulos equiláteros de los puntos de monitoreo son de tipo magnésico y tipo bicarbonatadas.

Así mismo, los puntos de monitoreo para la temporada de avenida (lluvia) se ubican en la parte superior del campo romboidal, por lo que se consideran como aguas sulfatadas cálcicas y/o magnésicas, en cuanto a los triángulos equiláteros de los puntos de monitoreo son de tipo magnésico y tipo sulfatadas y tipo intermedio (sulfatada - bicarbonatada - clorurado). Por otro lado, los resultados para la temporada de lluvia también se relacionan con Vasantharaj et al. (2020), quienes analizan los cambios en la composición química del agua durante la temporada de lluvia en una región costera de India. Encontraron que, durante las lluvias, los iones bicarbonatados y cloruros tienden a diluirse debido a la recarga de aguas superficiales, lo que genera una distribución más equilibrada de los cationes y aniones en el diagrama de Piper.

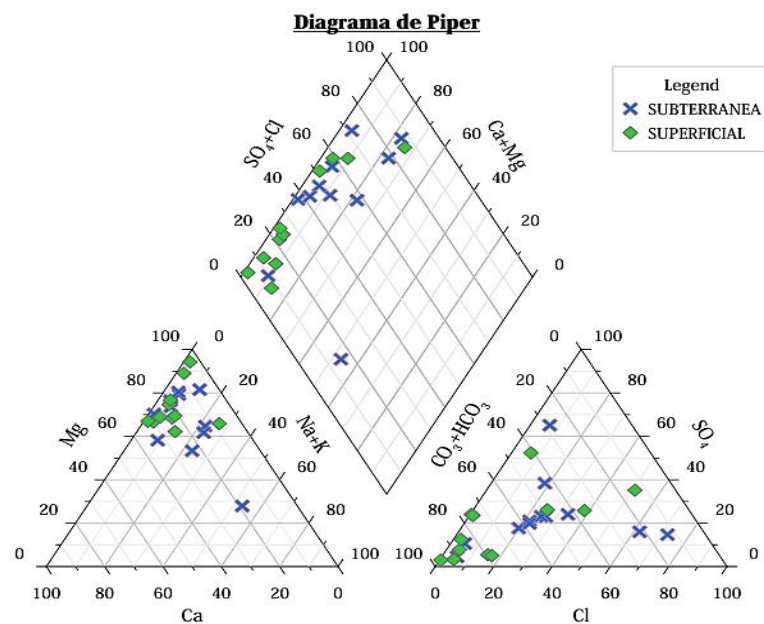


Figura 5. Diagrama de piper de la temporada de Estiaje (Grapher Application).

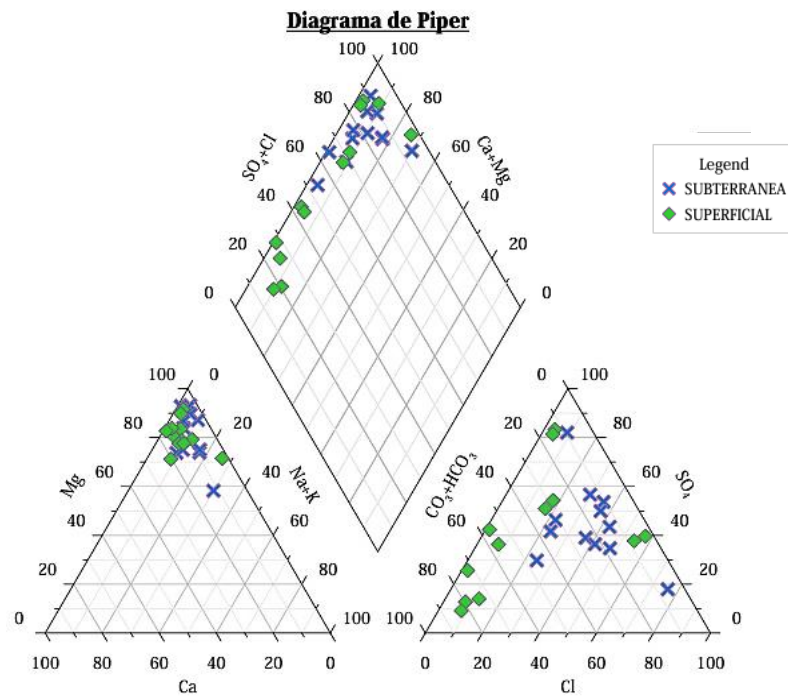


Figura 6. Diagrama de piper de la temporada de avenida (Grapher Application).

Este análisis es útil para comprender el origen de los contaminantes y las características químicas del agua, las cuales pueden estar relacionadas con procesos naturales o actividades humanas, como la minería, la agricultura o la urbanización, también ayuda a identificar posibles impactos ambientales y fuentes de contaminación. Según Islam et al. (2017), las aguas sulfatadas son comunes en áreas con alta actividad minera, donde los procesos de lixiviación pueden liberar sulfatos y otros metales en los cuerpos de agua.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En aguas subterráneas, las concentraciones de As fueron de 0.3079 mg/L y 0.2847 mg/L, correspondiente al punto AC3 (Chupa), de 0.0507 mg/L y 0.0574 mg/L en el punto EC11 (Ilave), los cuales sobrepasan las directrices nacionales e internacionales. En las aguas superficiales, la concentración de As fue de 0.0112 mg/L, el cual se encuentra dentro de lo permitido; en cambio, el Na alcanza 282.93 mg/L y 301.11 mg/L, excediendo lo permitido, en el punto YY1 (Yunguyo). En cuanto a los demás metales analizados estuvieron dentro de los valores establecidos, en ambas temporadas.

Los parámetros fisicoquímicos en las aguas subterráneas muestran un pH 8.59 y 8.55 correspondiente al punto AA2 (Asillo), CaCO₃ de 799.60 mg/L y 797.20 mg/L, SO₄²⁻ con 555.73 mg/L y 534.63 mg/L perteneciente al punto AC3 (Chupa), en cuanto al Cl⁻ fue 349.42 mg/L y 200.72 mg/L en el punto LC2 (Cabanilla), en ambas temporadas respectivamente. En aguas superficiales, el pH fue 8.59, Cl⁻ de 367.28 mg/L y SO₄²⁻ de 344.34 mg/L perteneciente al punto YY1 (Yunguyo), en el punto MM2 (Macari) se encuentra con un pH de 8.58 en ambas temporadas. Por otro lado, la CE fue de 1793.7 μS/cm en AA2 (Asillo), 1906.3 μS/cm en HT2 (Taraco), 1822.7 μS/cm en PC2 (Capachica) y 2150.7 μS/cm en SRC1 (Cabanillas), durante la temporada de estiaje. Todos estos valores mencionados sobrepasan las normativas nacionales e internacionales.

4.2 Recomendaciones

- Implementar un programa de monitoreo de las concentraciones de arsénico y metales totales en fuentes de agua subterránea y superficial, tomando muestras en diferentes temporadas del año (estiaje, avenida) y prevenir riesgos a largo plazo en la salud humana.
- Realizar análisis adicionales con relación a los parámetros biológicos en aguas superficiales y subterráneas, para garantizar la calidad del agua, proteger la salud y el bienestar de la población en la región Puno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, D.S., (2016). River water quality report, department of environment, river water quality report. *Department of environment*. <https://doe.portal.gov.bd>. (March 2023).
- Al-Alimi, S., Yusuf, N., Ghaleb, A., Lajis, M., Shamsudin, S., Zhou, W., Altharan, Y., Abdulwahab, H., Saif, Y., Didane, D., S T, I., & Adam, A. (2024). Recycling aluminium for sustainable development: A review of different processing technologies in green manufacturing. *Results in Engineering*, 23(November), 102566. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102566>
- Aljohani, N. S., Kavil, Y. N., Al-Farawati, R. K., Saad Alelyani, S., I Orif, M., Shaban, Y. A., Al-Mhyawi, S. R., Aljuhani, E. H., & Abdel Salam, M. (2023). The effective adsorption of arsenic from polluted water using modified Halloysite nanoclay. *Arabian Journal of Chemistry*, 16(5). <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.104652>
- Almayahi, B. A., Tajuddin, A. A., & Jaafar, M. S. (2012). Radiation hazard indices of soil and water samples in Northern Malaysian Peninsula. *Applied Radiation and Isotopes*, 70(11), 2652–2660. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2012.07.021>
- Anchidin-Norocel, L., Gutt, G., Tătăranu, E., & Amariei, S. (2024). Electrochemical sensors and biosensors: effective tools for detecting heavy metals in water and food with possible implications for children’s health. *International Journal of Electrochemical Science*, 19(8). <https://doi.org/10.1016/j.ijoes.2024.100643>
- Andrade, A., Binda, N., & Da Silva, J. (2021). Análise da associação entre diuréticos tiazídicos e o desenvolvimento do diabetes mellitus do tipo 2 Analysis of the association between thiazide diuretics and the development of type 2 diabetes mellitus. *Brazilian Journal of Health Review*, 4 (6), 24170-24187.
- Asante, K. A., Agusa, T., Subramanian, A., Ansa-Asare, O. D., Biney, C. A., & Tanabe, S. (2007). Contamination status of arsenic and other trace elements in drinking water and residents from Tarkwa, a historic mining township in Ghana. *Chemosphere*, 66(8), 1513–1522. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.08.022>
- Asher, R., Smith, A., & Zohdy, A. (2019). Impact of mining activities on water quality in South America. *Environmental Pollution*, 234(2), 134-146.

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.12.045>

Atrens, A., Song, G. L., Cao, F., Shi, Z., & Bowen, P. K. (2013). Advances in Mg corrosion and research suggestions. *Journal of Magnesium and Alloys*, 1(3), 177–200. <https://doi.org/10.1016/j.jma.2013.09.003>

Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. *Ministerio de Agricultura y Riego* (1–59). <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/209>

Badika, P., Choudhary, M. K., Nayak, T., Jaiswal, R. K., & Agarwal, A. (2024). Projected water availability in the Tawa River Basin India in changing climate. *Groundwater for Sustainable Development*, 25 (April), 101176. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2024.101176>

Baeyens, W., Mirlean, N., Bundschuh, J., De Winter, N., Baisch, P., Rodrigues, F., & Gao, Y. (2019). Arsenic enrichment in sediments and beaches of Brazilian coastal waters: A review. *Science of the Total Environment*, 681, 143–154. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.126>

Bafe Dilebo, W., Desta Anchiso, M., Tereke Kidane, T., & Eskezia Ayalew, M. (2023). Assessment of Selected Heavy Metals Concentration Level of Drinking Water in Gazer Town and Selected Kebele, South Ari District, Southern Ethiopia. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/1524850>

Baird, R., Eaton, A., Rice, E., & Bridgewater, L. (2017). Standard methods for the Examination of Water and Wastewater. *Analytical Biochemistry* (Vol. 23, Issue 1). [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(90\)90598-4](https://doi.org/10.1016/0003-2697(90)90598-4)

Basem, A., Jasim, D. J., Majdi, H. S., Mohammed, R. M., Ahmed, M., Al-Rubaye, A. H., & Kianfar, E. (2024). Adsorption of heavy metals from wastewater by chitosan: A review. *Results in Engineering*, 23(April), 102404. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102404>

Behmel, S., Damour, M., Ludwig, R., Rodriguez, M. (2016). Water quality monitoring strategies - a review and future perspectives. *Sci. Total Environ.* 571, 1312–1329

- Belén, F., Vallese, F. D., Leist, L. G. T., Ferrão, M., Gomes, A., & Pistonesi, M. F. (2020). Computer-vision based second-order (kinetic-color) data generation: arsenic quantitation in natural waters. *Microchemical Journal*, 157(May), 104916. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104916>
- Belizario Quispe, G., Capacoila Coila, J., Huaquisto Ramos, E., Cornejo Olarte, D. A., & Chui Betancur, H. N. (2019). Determinación del contenido de fósforo y arsénico, y de otros metales contaminantes de las aguas superficiales del río Coata, afluente del lago Titicaca, Perú. *Revista Boliviana de Química*, 36(5), 223–228. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.36.5.4>
- Birch, L., Hanselmann, K. U. R. T. W., & Bachofen, R. (1995). Heavy metal conservation in lake cadagno sediments: Historical records of anthropogenic emissions in a meromictic alpine lake. *Pergamon*, 30, 679-687. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(95\)00231-6](https://doi.org/10.1016/0043-1354(95)00231-6)
- Bolaños-Alfaro, J. D. (2014). Determinación de cationes en agua potable del cantón de Grecia, Costa Rica por absorción atómica. *INTERSEDES - Revista Electrónica de Las Sedes Regionales de La Universidad de Costa Rica.*, XV, 93–106.
- Brinza, L., Geraki, K., Cojocar, C., Lovstad Holdt, S., & Neamtu, M. (2020). Baltic Fucus vesiculosus as potential bio-sorbent for Zn removal: Mechanism insight. *Chemosphere*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124652>
- Brousset Minaya, M. A., Rondan-Sanabria, G. G., Chirinos-Marroquín, M., & Biamont Rojas, I. (2021). Impacto de la Minería en Aguas Superficiales de la Región Puno-Perú Impact of Mining on Surface Waters of the Region Puno-Perú. *Fides et Ratio*, 21, 187–207.
- Cabrera, F., Pérez, M., & Fernández, J. (2017). "Concentraciones de arsénico en aguas subterráneas y superficiales en zonas rurales del Perú". *Revista Latinoamericana de Recursos Hídricos*, 29(2), 134-145. <https://doi.org/10.1234/rlrh.2017.29.2.134>
- Calcina Benique, M. E., Calcina Rondán, L. E., Huaraya Chambi, F. R., Salas Camargo, A. R., & Tejada Meza, K. (2022). Arsénico en aguas subterráneas de la cuenca del río Callacame y su impacto en suelos agrícolas en Desaguadero, Puno – Perú. *Dyna*, 89(221), 178–184. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n221.98319>

- Ccancapa-Cartagena, A., Chavez-Gonzales, F. D., Paredes, B., Vera, C., Gutierrez, G., Valencia, R., Lucia Paz Alcázar, A., Zyaykina, N. N., Filley, T. R., & Jafvert, C. T. (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(February). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118493>
- Chandra, S., Kumar, S., & Sharma, R. K. (2022). Seasonal variation in hydrochemical characteristics of surface and groundwater: A case study from the Ganges Basin. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(7), 421.
- Choque Taco, Y. & Estremadoyro Carpio, M. B. (2024). Contaminación ambiental por metales pesados en el río Piñog Condesuyos-Arequipa, 2022. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/8917/Y.Choque_M.Estremadoyro_Tesis_Titulo_Profesional_2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Clesceri, L. S., Greenberg, A. E., & Eaton, A. D. (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. *American Journal Public*, 20, 2671.
- Correa Cuba, O., Fuentes Bernedo, F. E., & Coral Surco, R. G. (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>
- Cusiche, L., Espinoza, C., & Espinoza, G. (2022). Determinación de metales pesados en agua para consumo humano de la ciudad de Junín. *Prospectiva Universitaria*, 18(1), 51–56. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2021.18.1416>
- de Oca-Jiménez, R. M., Pérez-Rodríguez, J. E., & Rodríguez-Domínguez, M. C. (2022). Lead levels in water, soil and grass from Valle de Lerma, State of Mexico municipalities, dedicated to livestock. *Terra Latinoamericana*, 40, 1–8. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.949>
- Delgado Martín, J. (2012). Las moléculas de agua, la química y la vida. *Anales de La Real Sociedad Española de Química*, 2(108), 100–105. https://www.produccion-animal.com.ar/agua_cono_sur_de_america/82-El_agua_en_la_industria.pdf
- Deossa-Restrepo, G. C., Restrepo-Betancur, L. F., & Velásquez, J. E. (2017). Conocimientos y uso del sodio en la alimentación de los adultos de Medellín (Colombia). *Perspectivas*

En Nutrición Humana, 19(1), 55–65. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v19n1a05>

- Dey, S., Ganugula, T. N. V., Padavala, S. S. A. B., & Akula, V. P. M. (2024). An experimental study on the parthenium biosorbents for removals of chlorides and hardness from contaminated water. *Energy Nexus*, 15(June), 100309. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2024.100309>
- Dippong, T., Mihali, C., Marian, M., Rosca, O. M., & Resz, M. A. (2023). Correlations between chemical, hydrological and biotic factors in rivers from the protected area of Tisa Superioară, Romania. *Process Safety and Environmental Protection*, 176(August), 40–55. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.06.002>
- Dong, Q., Fu, H., & Jiang, H. (2024). The role of exosome-shuttled miRNAs in heavy metal-induced peripheral tissues and neuroinflammation in Alzheimer's disease. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 176(March), 116880. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2024.116880>
- El-Gamal, H., & El-Mageed, A. (2014). Natural radioactivity in water samples from Assiut City. *Egypt. Int. J. Pure Appl. Sci. Technol.*, 22 (1), 44–52. www.ijopaasat.in
- Erazo, A. P. Á., Pedroza, X. J., Ullauri, M. D. C. B., Guachilema, T. F. V., Basantes, M. B. T., & Méndez, R. G. N. (2021). Dopaje, intoxicación por clenbuterol en fisicoculturista un enigma a propósito de un caso. *Revista Uniandes de Ciencias de la Salud*, 4(3), 891-908. uniandes.edu.ec
- Escalera, R., Ormachea, O., Ormachea, M., García, J. L., Suso, J., García, M. E., Pérez, F., Hornero, J., Fernandez, O., Zelaya, A., & Huallpara, L. (2020). Diseño E Implementación De Un Sistema De Tratamiento Para La Remoción De Arsénico Del Agua De Consumo En El Altiplano Y Valles De Bolivia. *Investigacion & Desarrollo*, 20(1), 23–39. <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-2i>
- Ewool, J., Blankson, E. R., Quartey, J. K., Kyerematen, R., & Gbogbo, F. (2024). Heavy metal concentrations in drinking water sources in two mining districts in Ghana. *Heliyon*, 10(13), e33296. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33296>
- Fadlillah, L. N., Utami, S., Rachmawati, A. A., Jayanto, G. D., & Widyastuti, M. (2023). Ecological risk and source identifications of heavy metals contamination in the water

- and surface sediments from anthropogenic impacts of urban river, Indonesia. *Heliyon*, 9(4), e15485. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15485>
- Fahimah, N., Salami, I. R. S., Oginawati, K., & Mubiarto, H. (2024). Appraisal of pollution levels and non-carcinogenic health risks associated with the emergence of heavy metals in Indonesian community water for sanitation, hygiene, and consumption. *Emerging Contaminants*, 10(3), 100313. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100313>
- Farzan, S., Karagas, M., & Chen, Y. (2013). In utero and early life arsenic exposure in relation to long-term health and disease. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 272, 384-390. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2013.06.030>
- Fatima, Z., Azam, A., Iqbal, M. Z., Badar, R., & Muhammad, G. (2024). A comprehensive review on effective removal of toxic heavy metals from water using genetically modified microorganisms. *Desalination and Water Treatment*, 319(May), 100553. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100553>
- Feng, Y., Na, L., & Rongxiang, W. (2024). Grey water footprint model of heavy metal based on the hazard quotient. *Ecological Indicators*, 162(April), 112052. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112052>
- Fernández Cirelli, A. (2017). El agua: un recurso esencial. *TRAVESSIA - Revista Do Migrante*, 81. <https://doi.org/10.48213/travessia.vi81.866>
- Ferro, P., Farfan-Solis, R., Blanco-Shocosh, D., Ferró-González, A. L., & Ferro-Gonzales, P. F. (2023). Determination of inorganic chemical parameters in drinking water in districts of the province of Puno in the region Puno-Peru. *Heliyon*, 9(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15624>
- Gahrouei, A. E., Rezapour, A., Pirooz, M., & Pourebrahimi, S. (2024). From classic to cutting-edge solutions: A comprehensive review of materials and methods for heavy metal removal from water environments. *Desalination and Water Treatment*, 319(May), 100446. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100446>
- García, A., Rimaycuna, J., Herrera, E., Bermejo, L., & Cruz, G. (2022). Correlation between the concentration of heavy metals in drinking water and their concentration in the surface water of the Tumbes River, Peru. *Manglar*, 19(2), 137–142.

<https://doi.org/10.17268/manglar.2022.017>

- García, F. E. V., Morales, M. O. R., & Sánchez, D. P. C. (2011). El calcio en el desarrollo de alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigacion*, 8(1), 104–116.
- Garcia, M. (2011). Acid-base disturbances in critically ill patients. *Articulo de Revision*, 28(1), 46–55.
- Genchi, G., Carocci, A., Lauria, G., Sinicropi, M.S., Catalano, A., 2020. Nickel: human health and environmental toxicology. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17, 679. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030679>
- Godwin, H. A. (2001). The biological chemistry of lead. *Current Opinion in Chemical Biology*, 5, 223-227. [https://doi.org/10.1016/S1367-5931\(00\)00194-0](https://doi.org/10.1016/S1367-5931(00)00194-0)
- Hadzi, G., Essumang, D., & Ayoko, G. (2018). Assessment of contamination and health risk of heavy metals in selected water bodies around gold mining areas in Ghana. *Environ. Monit. Assess.*(190), 1–17.
- Helte, E., Säve-Söderbergh, M., Larsson, S. C., & Åkesson, A. (2022). Calcium and magnesium in drinking water and risk of myocardial infarction and stroke - a population-based cohort study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 116(4), 1091–1100. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqac186>
- Hoque, M. A., Amponsah, K. B., Blum, A., Walton, N., Dennis, P., Butler, A. P., Hugman, S., Bamberger, A., & Fowler, M. (2024). The origin and water quality of spring systems in Monchique, Portugal: A focus on Long-Term sustainability and elevated sodium levels. *Journal of Hydrology*, 637(February), 131363. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.131363>
- Hossain, M., Bhattacharya, P., Frape, S. K., Ahmed, K. M., Jacks, G., Hasan, M. A., von Brömssen, M., Shahiruzzaman, M., & Mörth, C. M. (2023). A potential source of low-manganese, arsenic-safe drinking water from Intermediate Deep Aquifers (IDA), Bangladesh. *Groundwater for Sustainable Development*, 21(February). <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2023.100906>
- Huang, Y., Zhang, Y., Song, J., Pan, F., Willumeit-Römer, R., Kainer, K. U., & Hort, N.

- (2023). Development and prospects of degradable magnesium alloys for structural and functional applications in the fields of environment and energy. *Journal of Magnesium and Alloys*, 11(11), 3926–3947. <https://doi.org/10.1016/j.jma.2023.09.013>
- Huaracha Astete, J. A., & Quispe Flores, L. (2020). Determinación de la concentración de arsénico en aguas subterráneas en las salidas: Puno, Lampa y Arequipa de la ciudad de Juliaca - 2019. *Universidad Peruana Unión*, 1–14. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/3321>
- Huillca L., M., & Apaza M., L. (2019). Evaluación de la concentración de Arsénico en aguas subterráneas para consumo humano en la Asociación Nueva Jerusalén, Juliaca - Puno. *Universidad Peruana Unión*, 1–12. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/2611>
- INEI. (2018). Resultados Definitivos - Puno. *Censos Económicos*, 1, 1060.
- Islam, A. R. M. T., Ahmed, N., Bodrud-Doza, M., & Chu, R. (2017). Characterizing groundwater quality ranks for drinking purposes in Sylhet district, Bangladesh, using entropy method, spatial autocorrelation index, and geostatistics. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(34), 26350–26374. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0254-1>
- Jain, C. K., & Vaid, U. (2018). Assessment of groundwater quality for drinking and irrigation purposes using hydrochemical studies in Nalbari district of Assam, India. *Environmental Earth Sciences*, 77(6). <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7422-6>
- Jairo A. Potabilización del agua. *Ed. Alfa Omega*. 3^a. Edición. 2001.
- Jang, S. B., Choong, C. E., Pichiah, S., Choi, J. y., Yoon, Y., Choi, E. H., & Jang, M. (2022). In-situ growth of manganese oxide on self-assembled 3D- magnesium hydroxide coated on polyurethane: Catalytic oxidation mechanism and application for Mn(II) removal. *Journal of Hazardous Materials*, 424. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127267>
- Javed, S., Ali, A., & Ullah, S. (2017). Spatial assessment of water quality parameters in Jhelum city (Pakistan). *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(3). <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5822-9>
- Juahir, H., Zain, S. M., Yusoff, M. K., Hanidza, T. I. T., Armi, A. S. M., Toriman, M. E., &

- Mokhtar, M. (2011). Spatial water quality assessment of Langat River Basin (Malaysia) using environmetric techniques. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173(1–4), 625–641. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1411-x>
- Julián Soto, F. (2010). La dureza del agua como indicador básico de la presencia de incrustaciones en instalaciones domésticas sanitarias. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 11(2), 167–177. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2010.11n2.014>
- Kang, C.-H., Oh, S., Shin, Y., Han, S.-H., Nam, I.-H., & So, J.-S. (2015). Bioremediation of lead by ureolytic bacteria isolated from soil at abandoned metal mines in South Korea. *Ecological Engineering*, 74(0925-8574), 402-407. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.10.009>
- Karnwal, A. (2024). Unveiling the promise of biosorption for heavy metal removal from water sources. *Desalination and Water Treatment*, 319(March), 100523. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100523>
- Khalid, S., Shahid, M., Natasha, Shah, A. H., Saeed, F., Ali, M., Qaisrani, S. A., & Dumat, C. (2020). Heavy metal contamination and exposure risk assessment via drinking groundwater in Vehari, Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(32), 39852–39864. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10106-6>
- Kim, W., Iizumi, T., Hosokawa, N., Tanoue, M., & Hirabayashi, Y. (2023). Flood impacts on global crop production: advances and limitations. *Environmental Research Letters*, 18(5), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/accd85>
- Krishna Kumar, S., Hari Babu, S., Eswar Rao, P., Selvakumar, S., Thivya, C., Muralidharan, S., & Jeyabal, G. (2016). Evaluation of water quality and hydrogeochemistry of surface and groundwater, Tiruvallur District, Tamil Nadu, India. *Applied Water Science*, 7(5), 2533–2544. <https://doi.org/10.1007/s13201-016-0447-7>
- Kumar, S. K., Bharani, R., Magesh, N. S., Godson, P. S., & Chandrasekar, N. (2014). Hydrogeochemistry and groundwater quality appraisal of part of south Chennai coastal aquifers, Tamil Nadu, India using WQI and fuzzy logic method. *Applied Water Science*, 4(4), 341–350. <https://doi.org/10.1007/s13201-013-0148-4>
- Kumar, V., Parihar, R. D., Sharma, A., Bakshi, P., Singh Sidhu, G. P., Bali, A. S., Karaouzas,

- I., Bhardwaj, R., Thukral, A. K., Gyasi-Agyei, Y., & Rodrigo-Comino, J. (2019). Global evaluation of heavy metal content in surface water bodies: A meta-analysis using heavy metal pollution indices and multivariate statistical analyses. *Chemosphere*, 236, 124364. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124364>
- Kuri, G. H. (2017). Groundwater and interdependent sovereignty: The case of the transborder aquifer systems in the Paso del Norte Binational Region. *Norteamerica*, 12(2), 113–145. <https://doi.org/10.20999//nam.2017.b005>
- Lázaro, L. C. (2021). El Sodio en el Altiplano Boliviano. *Revista Boliviana*. umsa.bo.
- Leiva-Tafur, D., Rascón, J., Corroto de la Fuente, F., Goñas, M., Gamarra Torres, O. A., & Oliva-Cruz, M. (2024). Spatio-temporal evaluation of metals and metalloids in the water of high Andean livestock micro-watersheds, Amazonas, Peru. *Heliyon*, 10(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33013>
- Li, C., Bundschuh, J., Gao, X., Li, Y., Zhang, X., Luo, W., & Pan, Z. (2022). Occurrence and behavior of arsenic in groundwater-aquifer system of irrigated areas. *Science of the Total Environment*, 838(388), 155991. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155991>
- Liu, H., Chen, Z., Wang, Z., Xu, M., Wang, Y., Geng, J., & Yin, F. (2024). Water Quality System Informatics: An Emerging Inter-Discipline of Environmental Engineering. *Engineering*, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2024.03.018>
- Liu, X., Zhong, M., Chen, X., Jiangtao, L., Lihua, H., & Zhongwei, Z. (2020). Enriching lithium and separating lithium to magnesium from sulfate type salt lake brine. *Hydrometallurgy*, 192. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2020.105247>
- Loi, J., Chua, A., Rabuni, M., Tan, C., Lai, S., Takemura, Y., & Syutsubo, K. (2022). Water quality assessment and pollution threat to safe water supply for three river basins in Malaysia. *Sci. Total Environ* (155067), 832. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155067>
- Lobato, T., Hauser-Davis, R., Oliveira, T., Silveira, A., Silva, H., Tavares, M., Saraiva, A. (2015). Construction of a novel water quality index and quality indicator for reservoir water quality evaluation: a case study in the amazon region. *J. Hydrol.* 522, 674–683.

- Mabalane, K., Shooto, N. D., & Thabede, P. M. (2024). A novel permanganate and peroxide carbon-based avocado seed waste for the adsorption of manganese and chromium ions from water. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10(April), 100782. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100782>
- Mahlknecht, J., Aguilar-Barajas, I., Farias, P., Knappett, P. S. K., Torres-Martínez, J. A., Hoogesteger, J., Lara, R. H., Ramírez-Mendoza, R. A., & Mora, A. (2023). Hydrochemical controls on arsenic contamination and its health risks in the Comarca Lagunera region (Mexico): Implications of the scientific evidence for public health policy. *Science of the Total Environment*, 857(June 2022). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159347>
- Majumder, S., Marguá, E., Roman, G., Chatterjee, D., & Hidalgo, M. (2020). Hollow fiber liquid phase microextraction combined with total reflection X-ray fluorescence spectrometry for the determination of trace level inorganic arsenic species in waters. *Talanta*, 217, 121005–121013. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.121005>
- Mamani Navarro, W. (2019). Contaminación de las Aguas Subterráneas por Arsénico (As) el Distrito de Juliaca - Perú. In *Ñawparisun* (Vol. 1, p. 36).
- Mancilla, O., Anzaldo, B. N., Guevara, R. D., Hernández, O., Ortega, H. M., Flores, H., Can, Á., Olguín, J. L., Mendoza, I., Sánchez, E. I., Cruz, E., & Barreto, O. A. (2020). Heavy Metals , Arsenic and Boron in Underground Irrigation Water of. *Agrociencia*, 995–1007. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v54i8.2298>
- Maraver, F., Vitoria Miñana, I., Ferreira-Pêgo, C., Armijo, F., & Salas-Salvadó, J. (2015). Magnesio en el agua de consume público y aguas minerales naturales en España y su contribución en cubrir las necesidades nutricionales. *Nutricion Hospitalaria*, 31(5), 2297–2312. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8589>
- Mendoza, O., Sánchez, R., Barrón, J., Cuevas, H. B., Escalante, P., & Solano, R. (2017). Riesgos potenciales de salud por consumo de agua con arsénico en Colima, México. *Revista de Salud Pública de México*, 59(1), 34. <https://doi.org/10.21149/8413>
- Mero, M., Pernía, B., Ramírez-Prado, N., Bravo, K., Ramírez, L., Larreta, E., & Egas, F. (2019). Concentration of cadmium in water, sediments, eichhornia crassipes and pomacea canaliculata in the Guayas (Ecuador) river and tributaries. *Revista*

Internacional de Contaminacion Ambiental, 35(3), 623–640.
<https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.03.09>

MINAM. (2017). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias, Decreto Supremo N° 004 - 2017 - MINAM. *El Peruano*, 6–9. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2016). Manual de buenas prácticas en la investigación de sitios contaminados, muestreo de aguas subterráneas (Issue Setiembre). <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2018/08/MANUAL-DE-BUENAS-PRACTICAS-MUESTREO-AGUA.pdf>

MINSAL (Ministerio de Salud). (2010). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, D.S. N° 031 - 2010 - SA. *A Documentary History of Chinese Communism, I*, 1–46. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674734050.c14>

Mo, J., Tian, X., & Shen, W. (2021). Tracing the source of heavy metal pollution in water sources of tourist attractions based on GIS remote sensing. *Earth Sciences Research Journal*, 25(2), 207–214. <https://doi.org/10.15446/esrj.v25n2.84631>

Montalvo Ordinola, M. C. (2024). Funciones como jefe de planta de producción de sal extra refinada en la Empresa DAIRA SAC–Chiclayo y la implementación de mejoras en la calidad de la planta.

Montoya, E. A. R., Hernández, L. E. M., Escareño, M. P. L., & Balagurusamy, N. (2015). Impacto del arsénico en el ambiente y su transformación por microorganismos. *Terra Latinoamericana*, 33, 103–118. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57339210001>

Moreno-Aguirre, S. B., Vértiz-Osores, J. J., Paredes-Espinal, C. E., Meseth, E., Vélchez-Ochoa, G. L., Espino-Ciudad, J. A., & Flores del Pino, L. (2024). Ecological risk of metals in Andean water resources: A framework for early environmental assessment of mining projects in Peru. *Heliyon*, 10(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30739>

Müller, S., Corbera-Rubio, F., Schoonenberg-Kegel, F., Laurenzi, M., Loosdrecht, M. C. M. van, & Halem, D. van. (2024). Shifting to biology promotes highly efficient iron

- removal in groundwater filters. *BioRxiv*, 262(March), 2024.02.14.580244. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122135>
- Namatovu, H. K., Magumba, M. A., & Oyana, T. J. (2023). A water quality dataset of levels of metal, nutrient and anions in sample water points from sixteen selected urban and rural districts of Uganda. *Data in Brief*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109601>
- Nduka, J. K., Kelle, H. I., Umeh, T. C., Okafor, P. C., Iloka, G. C., & Okoyomon, E. (2023). Ecological and health risk assessment of radionuclides and heavy metals of surface and ground water of Ishiagu–Ezillo quarry sites of Ebonyi, Southeast Nigeria. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 10(April), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100307>
- Niazi, N. K., Bibi, I., Shahid, M., Ok, Y. S., Shaheen, S. M., Rinklebe, J., Wang, H., Murtaza, B., Islam, E., Farrakh Nawaz, M., & Lüttge, A. (2018). Arsenic removal by Japanese oak wood biochar in aqueous solutions and well water: Investigating arsenic fate using integrated spectroscopic and microscopic techniques. *Science of the Total Environment*, 621, 1642–1651. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.063>
- Novoa Villa, H. H., Arizaca Ávalos, A., & Huisa Mamani, F. (2022). Efectos en los ecosistemas por presencia de metales pesados en la actividad minera de pequeña escala en Puno. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 24(3), 182–189. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.361>
- Okunola, O. J., Oladipo, M. O. A., Aker, T., & Popoola, O. B. (2020). Risk assessment of drinkable water sources using gross alpha and beta radioactivity levels and heavy metals. *Heliyon*, 6(8), 4668–4681. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04668>
- OMS. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano. *Organización Mundial de La Salud*, 4, 608. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?sequence=1> (accessed 12 September 2024)
- Onwona-Kwakye, M., Hogarh, J., & Van den Brink, P. (2020). Environmental risk assessment of pesticides currently applied in Ghana. *Chemosphere*, 254. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126845>

- Ormachea Muñoz, M., Garcia Aróstegui, J. L., Bhattacharya, P., Sracek, O., Garcia Moreno, M. E., Kohfahl, C., Quintanilla Aguirre, J., Hornero Diaz, J., & Bundschuh, J. (2016). Geochemistry of naturally occurring arsenic in groundwater and surface-water in the southern part of the Poopó Lake basin, Bolivian Altiplano. *Groundwater for Sustainable Development*, 2–3, 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2016.04.002>
- Osuna, C., Armienta, M. A., Bergés, M. E., & Páez, F. (2021). Arsenic in waters, soils, sediments, and biota from Mexico: An environmental review. *Science of the Total Environment*, 752, 142062. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142062>
- Owusu, C., Ofori, A., Adusei-Mensah, F., Dodoo, D. K., & Essumang, D. K. (2024). Water quality, physicochemical, heavy metal content, and health risk assessment of borehole-water from selected mining communities in Ghana. *Groundwater for Sustainable Development*, 26(February), 101230. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2024.101230>
- Pabón, S., Benítez, R., Sarria, R., & Gallo, J. (2020). Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 9–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.31908/19098367.0001>
- Padilla Rodríguez, C. (2020). Intoxicación por arsénico. *Medicina Legal de Costa Rica*, 38(2), 4–16. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152021000300004
- Pelegrián, G. A. B., Kortekaas, K. H., Neves, R., & Ramos, J. F. (2022). Capítulo 1 Salinas litorales. Historia y evolución. Buenas prácticas para la gestión y conservación de la biodiversidad en ambientes litorales: salinas, playas y dunas, 11.
- Percca Naira, N. (2021). Evaluación de la contaminación por Arsénico (As) en agua de pozos para consumo humano, anexo Collana II, distrito Huata, 2021. http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC%20S.A.C./211/Nelida_PERCCA_NAIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez-López, E. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 29(3), 3. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i3.2884>
- Pezeshki, H., Hashemi, M., & Rajabi, S. (2023). Removal of arsenic as a potentially toxic

- element from drinking water by filtration: A mini review of nanofiltration and reverse osmosis techniques. *Heliyon*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14246>
- Pincetti-Zúniga, G. P., Richards, L. A., Daniele, L., Boyce, A. J., & Polya, D. A. (2022). Hydrochemical characterization, spatial distribution, and geochemical controls on arsenic and boron in waters from arid Arica and Parinacota, northern Chile. *Science of the Total Environment*, 806, 150206. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150206>
- Pineda, J., Coaquira, D., Coaquira, L., De la Cruz, D., & Jara, M. (2019). Determinación de las características físico químicas y microbiológicas de las aguas de las principales fuentes de consumo en la región Puno. In *Ñawparisun - Revista de Investigación Científica* (Vol. 1, Issue 4, pp. 71–80). <http://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/62>
- Ponsadailakshmi, S., Sankari, S. G., Prasanna, S. M., & Madhurambal, G. (2018). Evaluation of water quality suitability for drinking using drinking water quality index in Nagapattinam district, Tamil Nadu in Southern India. *Groundwater for Sustainable Development*, 6, 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2017.10.005>
- Pourebranimi, S., & Pirooz, M. (2023). Microplastic pollution in the marine environment: a review. *J Hazard Mater Adv*, 10:100327.
- Prabhsharan, K., & Verma, G. (2024). A critical assessment of aluminum-water reaction for on-site hydrogen-powered applications. *Materials Today Energy*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.mtener.2024.101508>
- Prasood, S. P., Mukesh, M. V., Sajinkumar, K. S., Srinivas, R., Lakshmi, R., Chrips, N. R., & Thrivikramji, K. P. (2024). Heavy metal load in waters and sediments of Karamana River Basin, southwestern India: A COVID-19 lockdown modulation. *Total Environment Advances*, 9(June 2023), 200089. <https://doi.org/10.1016/j.teadva.2023.200089>
- Prince, J. E., & Espinosa, M. (2021). Una mirada a la calidad del agua. En *Perspectivas IMTA* (Vol. 3). <https://doi.org/10.24850/b-imta-perspectivas-2021-03>
- Quino Lima, I. Q., Ormachea Muñoz, M., Ramos Ramos, O. E., Bhattacharya, P., Quispe Choque, R., Quintanilla Aguirre, J., & Sracek, O. (2019). Hydrochemical assessment

- with respect to arsenic and other trace elements in the Lower Katari Basin, Bolivian Altiplano. *Groundwater for Sustainable Development*, 8(September 2018), 281–293. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2018.11.013>
- Ray, S., & Vashishth, R. (2024). From water to plate: Reviewing the bioaccumulation of heavy metals in fish and unraveling human health risks in the food chain. *Emerging Contaminants*, 10(4), 100358. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100358>
- Rivas Johandra. (2021). Estudio de los procesos de remoción de hierro y manganeso en aguassubterráneas: una revisión. *Polo Del Conocimiento*, 6(9), 1385–1407. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3118>
- Rougerie, J., Buzier, R., Robin, V., Bordas, F., Da Silva, A., Leblanc, J., . . . Guibaud, G. (2024). Assessment of the vulnerability of groundwater quality with respect to aluminum on crystalline bedrock under temperate climate conditions. *Groundwater for Sustainable Development*, 26,101256. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2024.101256>
- Salas Mercado, D., Hermoza Gutiérrez, M., & Salas Avila, 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>
- San Martín, D., Medina, D. F., López, C. M., Aguilar, S., García, L. V., & Guaya, D. (2021). Remoción de arsénico (III) en sistemas acuosos por adsorción utilizando sólidos naturales de Ecuador. *Avances Investigación En Ingeniería*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.6186>
- Sanae, B., Mohammed, B. abbou, Nisrine, I., Youness, G., Nariman, O., Azeddin, E. B., Mustapha, T., Hanane, T., & Zakia, R. (2024). Assessment of surface water quality: Case study of Oued Fez catchment areas (Morocco). *Environmental and Sustainability Indicators*, 21(December 2023), 100326. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100326>
- Sánchez Araujo, V. G., Chávez Araujo, R. E., Palomino Pastrana, P. A., & Alvarez Ticllasuca, A. (2021). Presencia de metales pesados del río Ichu en zonas adyacentes al distrito de Huancavelica, Perú. *Polo Del Conocimiento*, 6(5), 3–13. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i5.2627>

- Sánchez Chávez, N., Reyes-Gómez, U., Reyes-Hernández, M., Reyes-Hernández, K., Reyes-Hernández, D., Luévanos-Velázquez, A., & Matos-Alviso, L. (2020). Hipocalemia severa secundaria a anorexia nerviosa por ingesta crónica de laxantes. *Salud Jalisco*, 7(2), 113-118.
- Sánchez, E., Colmenarejo, M. F., Vicente, J., Rubio, A., García, M. G., & Travieso, L. (2007). Use of the water quality index as a tool for the monitoring of surface water quality. *Science of the Total Environment*, 382(1-3), 311-323.
- Santander Muñoz, M., Cardozo Castillo, P., & Valderrama Campusano, L. (2021). Removal of sulfate ions by precipitation and flotation. *Ingenieria e Investigacion*, 41(3), 1–8. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v41n3.90349>
- Sarma, U., Hoque, M. E., Thekkangil, A., Venkatarayappa, N., & Rajagopal, S. (2024). Microalgae in removing heavy metals from wastewater – An advanced green technology for urban wastewater treatment. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 15 (March), 100444. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2024.100444>
- Senthil Rathi, B., Senthil Kumar, P., Natanya Ida Susana, J., Francia Virgin, J., Dharani, R., Sanjay, S., & Rangasamy, G. (2024). Recent research progress on the removal of heavy metals from wastewater using modified zeolites: A critical review. *Desalination and Water Treatment*, 319(January), 100573. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100573>
- Silva, J. T., Moncayo, R., Ochoa, S., Estrada, F., Cruz-Cárdenas, G., Escalera, C., Villalpando, F., Nava, J., Ramos, A., & López, M. (2013). Calidad química del agua subterránea y superficial en la cuenca del Río Duero, Michoacán. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 4(5), 127–146.
- Shaji, E., Santosh, M., Sarath, K., & et al. (2021). Arsenic contamination of groundwater: a global synopsis with focus on the Indian Peninsula. *Geosci. Front.*(12), 101079.
- Smedley, P. L., & Kinniburgh, D. G. (2002). A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. *Applied Geochemistry*, 17(5), 517–568. [https://doi.org/10.1016/S0883-2927\(02\)00018-5](https://doi.org/10.1016/S0883-2927(02)00018-5)
- Solís Castro, Y., Zúñiga Zúñiga, L. A., & Mora Alvarado, D. (2018). La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica. *Revista*

Tecnología En Marcha, 31(1), 35. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3495>

Sracek, O., Rahobisoa, J. J., Trubač, J., Buzek, F., Andriamamonjy, S. A., & Rambeloson, R. A. (2019). Geochemistry of thermal waters and arsenic enrichment at Antsirabe, Central Highlands of Madagascar. *Journal of Hydrology*, 577(April), 123895. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.06.067>

Sridhar, D., & Parimalarenganayaki, S. (2024). Evaluation of human and ecological health risks associated with the potentially toxic heavy metals in groundwater of Vellore city, Tamil Nadu, India. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 16(September), 100497. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2024.100497>

Stynze Ramírez, J. C. (2021). Evaluación de la contaminación por arsénico y plaguicidas en las aguas subterráneas de las comunidades de Tecuaname y El Papalonal ubicadas en el municipio de La Paz Centro departamento de León-2016. *Revista Torreón Universitario*, 10(28), 125–139. <https://doi.org/10.5377/rtu.v10i28.11532>

Syed, M. M. M., Hossain, M. S., Karim, M. R., Uddin, M. F., Hasan, M., & Khan, R. H. (2023). Surface water quality profiling using the water quality index, pollution index and statistical methods: A critical review. *Environmental and Sustainability Indicators*, 18 (March), 100247. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100247>

Tabbassum, S., Yue, S., Cheng, P., Yanko, F., Balachandran, R., Aschner, M., Nie, L. (2024). Measurement of potassium in rats using an In vivo neutron activation analysis system. *Applied Radiation and Isotopes*, 212 (111439). <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2024.111439>

Taharia, M., Dey, D., Das, K., Sukul, U., Chen, J. S., Banerjee, P., Dey, G., Sharma, R. K., Lin, P. Y., & Chen, C. Y. (2024). Microbial induced carbonate precipitation for remediation of heavy metals, ions and radioactive elements: A comprehensive exploration of prospective applications in water and soil treatment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 271 (November 2023), 115990. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.115990>

Tolins, M., Ruchirawat, M., & Landrigan, P. (2014). The developmental neurotoxicity of arsenic: Cognitive and behavioral consequences of early life exposure. *Annals of Global Health*, 80(4), 303–314. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2014.09.005>

- Torres Vela, C., & Pinchi Lino, S. (2023). Evaluación de calidad de las fuentes de agua de consumo humano que abastece a las comunidades nativas Santa Rosa, Dulce Gloria y Koshireni, en el Distrito de Yurua, Ucayali, 2020. http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6368/B6_2023_UNU_AMBIENTAL_2023_T_CARLOS-TORRES_SABITH-PINCHI_V1.pdf?sequence=1
- Trinh, D. A., Do, N. T., Panizzo, V. N., McGowan, S., Salgado, J., Large, A. R. G., Henderson, A. C. G., & Vu, T. T. (2024). Anthropogenic impacts on the water chemistry of a transboundary river system in Southeast Asia. *Journal of Asian Earth Sciences: X*, 12(3), 100183. <https://doi.org/10.1016/j.jaesx.2024.100183>
- Thirumoorthy, P., Velusamy, S., Nallasamy, J. L., Shanmugamoorthy, M., Sudalaimuthu, G., Veerasamy, S., Periyasamy, M., & Murugasamy, M. V. (2024). Evaluation of groundwater quality for irrigation purposes in hard rock terrain of Southern India using water quality indices modelling. *Desalination and Water Treatment*, 318(March), 100397. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100397>
- Uddin, M. G., Moniruzzaman, M., Quader, M. A., & Hasan, M. A. (2018). Spatial variability in the distribution of trace metals in groundwater around the Rooppur nuclear power plant in Ishwardi, Bangladesh. *Groundwater for Sustainable Development*, 7, 220–231. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2018.06.002>
- Ugwu, D. I., & Conradie, J. (2024). The use of bidentate ligands for heavy metal removal from contaminated water. *Environmental Advances*, 15(November 2023), 100460. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100460>
- Vargas Solano, S. V., Rodríguez-González, F., Martínez-Velarde, R., Morales-García, S. S., & Jonathan, M. P. (2022). Removal of heavy metals present in water from the Yautepec River Morelos México, using *Opuntia ficus-indica* mucilage. *Environmental Advances*, 7, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2021.100160>
- Vasantharaj, S., Raj, B., & Babu, M. (2020). Seasonal variation in hydrochemistry of coastal aquifers and its implications on water quality. *Water Quality Research Journal*, 55(4), 575-586.
- Velázquez Chávez, L. D. J., Ortiz-Sánchez, I. A., Chávez-Simental, J. A., Pámanes-Carrasco, G. A., Carrillo-Parra, A., & Pereda-Solís, M. E. (2022). Influencia de la

- contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 25, 1–13. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.482>
- Villa Gonzales, G., Huamani Pacsi, C., Chavez Ruiz, M., & Huamani Azorza, J. (2018). Evaluation of the arsenic removal in superficial waters using. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(4), 652–656. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.354.3715.652>
- Wang, J., Zhou, W., Zhao, M., & Guo, X. (2023). Water quality assessment and pollution evaluation of surface water sources: The case of Weishan and Luoma Lakes, Xuzhou, Jiangsu Province, China. *Environmental Technology and Innovation*, 32 (June), 103397. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103397>
- Xue, Z., Feng, Y., Li, H., Xu, C., Zhu, Z., Ju, J., Yang, J., & Yao, Y. (2024). A systematic review of research advances in the interfacial regulation of magnesite flotation: Insights and perspectives. *Separation and Purification Technology*, 337, 126444. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.126444>
- Yang, J., Yu, Z., Yi, P., Frappe, S. K., Gong, M., & Zhang, Y. (2020). Evaluation of surface water and groundwater interactions in the upstream of Kui river and Yunlong lake, Xuzhou, China. *Journal of Hydrology*, 583(1), 124549. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124549>
- Yao, J., Ban, X., Xie, Y., Yin, W., Wang, Y., & Xue, F. (2024). Research advancement of efficient flotation separation technologies for magnesium-containing minerals. *Green and Smart Mining Engineering*, 1(2), 140–156. <https://doi.org/10.1016/j.gsme.2024.05.003>
- Yotova, G., Varbanov, M., Tcherkezova, E., & Tsakovski, S. (2021). Water quality assessment of a river catchment by the composite water quality index and self-organizing maps. *Ecological Indicators*, 120 (August 2020), 106872. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106872>
- Younesi Baneh, P., Ahmadi, B., Salehzadeh, H., Mohammadi, H., Shahmoradi, B., & Ghaderi, B. (2024). Assessment of heavy metal contamination in groundwater of rural areas of Kurdistan Province Iran: A comprehensive study. *Heliyon*, 10(21), e39833.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39833>

- Yousefi, M., Ghoochani, M., Hossein Mahvi, A., 2018. Health risk assessment to fluoride in drinking water of rural residents living in the poldasht city, northwest of Iran. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 148, 426–430. <https://doi.org/10.1016/j.ecotox.2018.05.011>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651317307273>
- Zhan, N., Huang, Y., Rao, Z., & Zhao, X. L. (2016). Fast Detection of Carbonate and Bicarbonate in Groundwater and Lake Water by Coupled Ion Selective Electrode. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 44(3), 355–360. [https://doi.org/10.1016/S1872-2040\(16\)60913-1](https://doi.org/10.1016/S1872-2040(16)60913-1)
- Zhang, Y., Yan, X., Wang, L., & Sun, W. (2023). Forsterite refractory preparation using magnesium resources from salt lake brines. *Minerals Engineering*, 203. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2023.108333>.
- Zhao, L.-C., Chen, W.-B., Zhang, X.-F., Li, Y.-X., Lv, K.-D., & Hu, L.-Q. (2024). Advanced fluorescent probes, portable electrochemical and colorimetric sensors for detection of chloride ions in bodily fluids, foods and waters. *Microchemical Journal*, 206, 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.111528>
- Zheng, N., Wang, Q., Liang, Z., & Zheng, D. (2008). Characterization of heavy metal concentrations in the sediments of three freshwater rivers in Huludao City, Northeast China. *Environmental Pollution*, 154(1), 135–142. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2008.01.001>
- Zúñiga, S., Ibáñez, O. F., Salas, J. A., Flores, E., & Velázquez, G. (2022). Métodos de remoción de metales en aguas para consumo humano: Una revisión. *Cultura Científica y Tecnológica*, 19(2), 12–27. <https://doi.org/10.20983/culcyt.2022.2.3.1>

ANEXOS

Anexo 1. Mapas de punto de muestreo

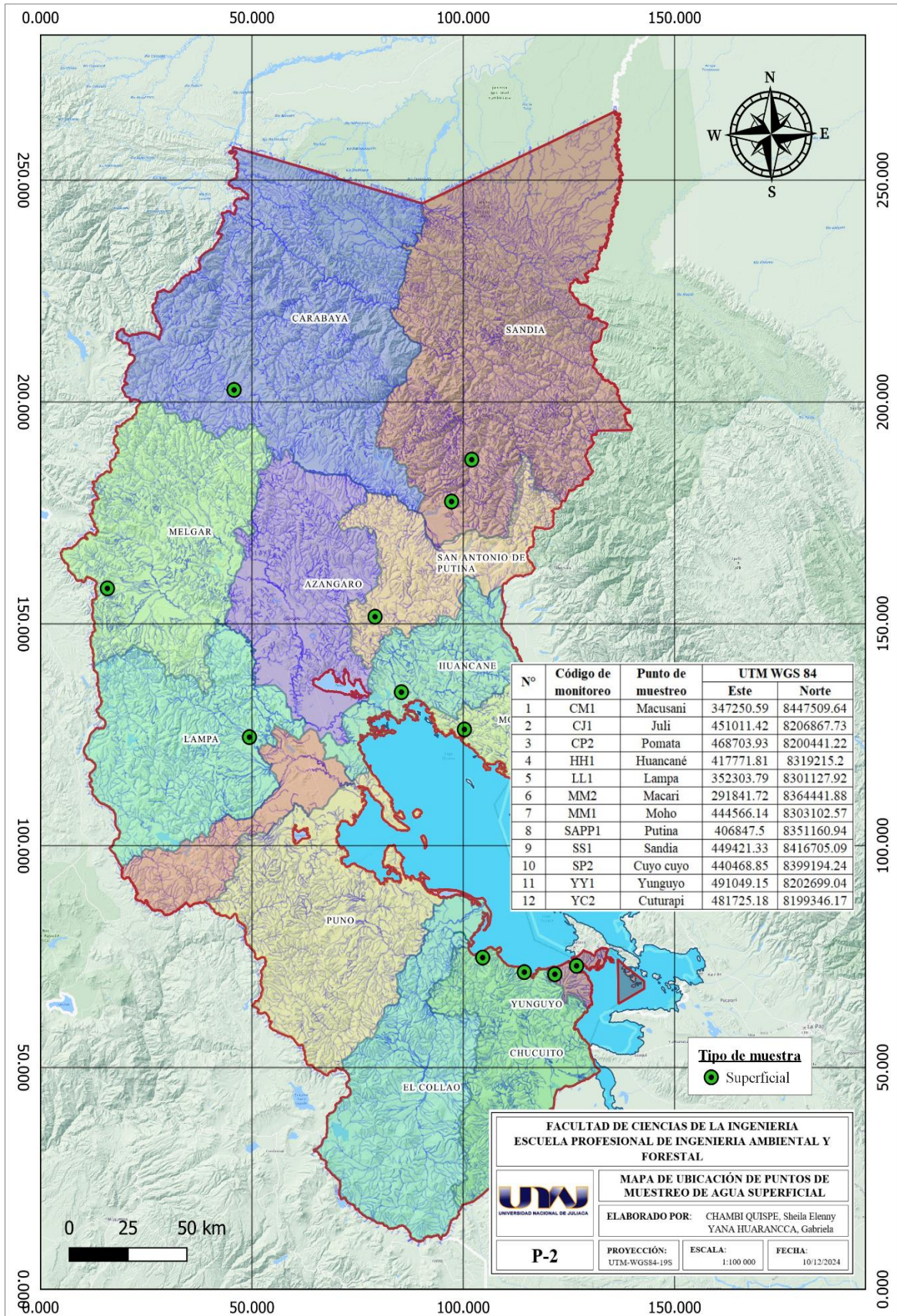


Figura 7. Mapa de ubicación de puntos de muestro de aguas superficiales.

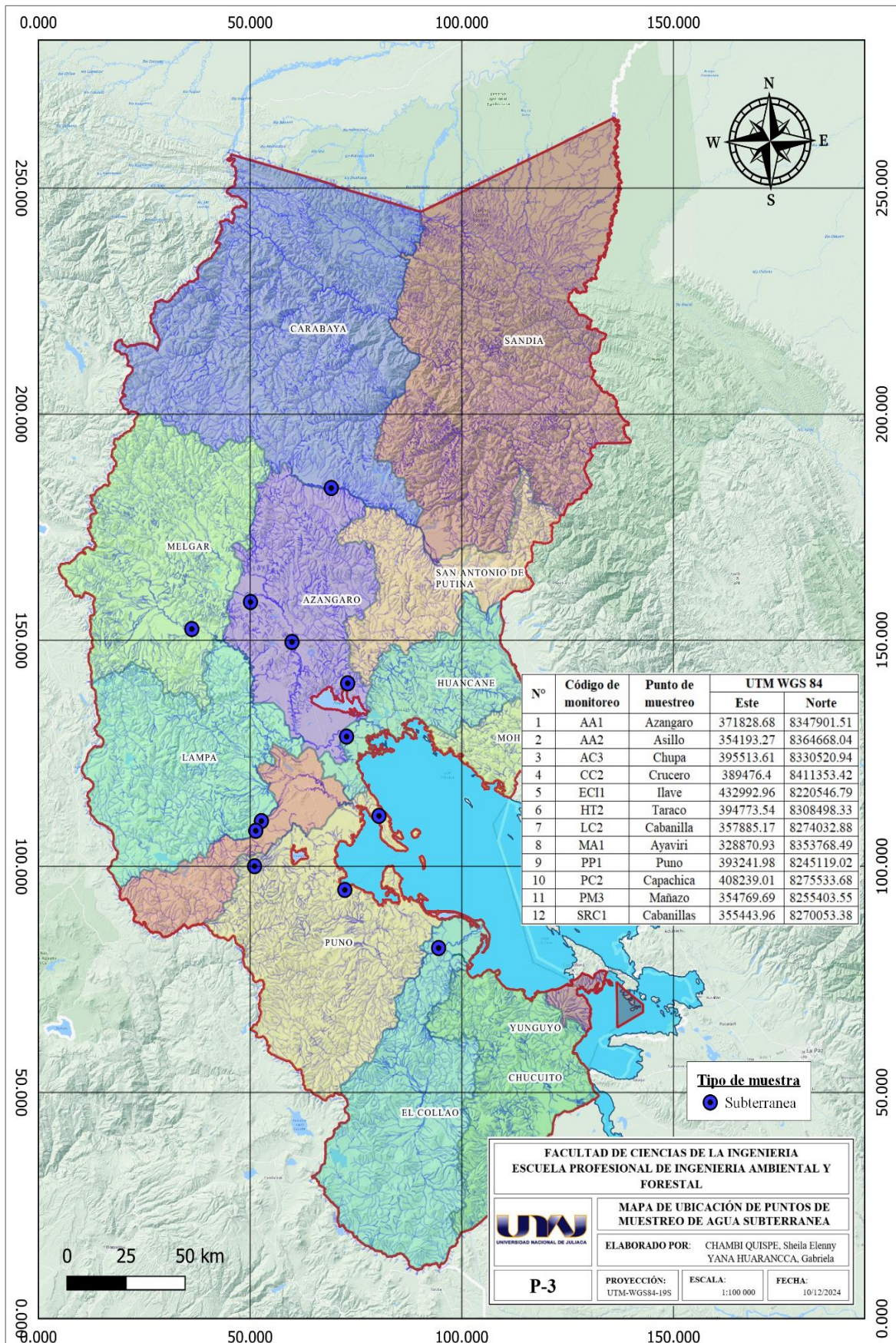


Figura 8. Mapa de ubicación de puntos de muestro de aguas subterráneas.

Anexo 2. Panel Fotográfico



Figura 9. Muestreo de agua Superficial de la zona norte de Puno.



Figura 10. Muestreo de agua Superficial de la zona Sur de Puno.



Figura 11. Muestreo de agua subterránea de la zona norte de la región Puno.



Figura 12. Muestreo de agua subterránea de la zona sur de la región Puno.



(a)

(b)

Figura 13. Almacenamiento y preservación de muestras para su traslado a BHIOS LABORATORIO (a) y Laboratorios Generales de la UNAJ, para su posterior análisis.



Figura 14. Determinación de dureza en aguas subterráneas y superficiales.



Figura 15. Titulación de muestras de aguas subterráneas y superficiales, para la determinación de carbonatos.



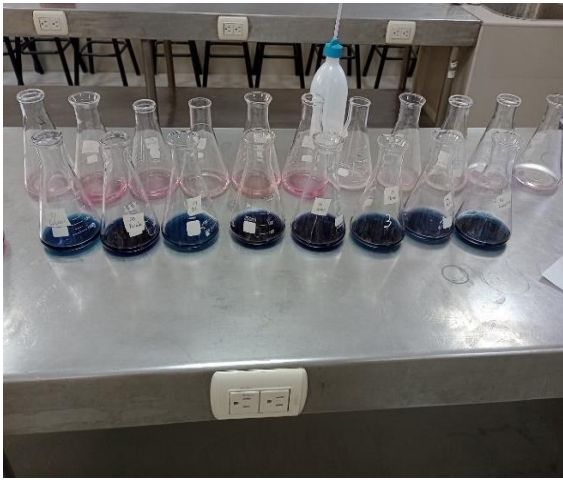
Figura 16. Muestras analizadas en Laboratorios Generales de la Universidad Nacional de Juliaca.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 17. Determinación de parámetros físico químico, como alcalinidad (a y b), dureza (c), calcio y magnesio (d).

Anexo 3. Análisis de Varianza.

Metales totales

a. Arsénico

En la Figura 18, se observa los resultados de las concentraciones de arsénico en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. En donde, para las muestras de aguas Subterráneas se obtuvo una media de 0.0353 mg/L y 0.0335 mg/L con una desviación estándar de 0.0870 mg/L y 0.0806 mg/l. El valor mínimo registrado fue de 0.0005 mg/L y 0.0006 mg/L, perteneciente a la muestra de Juli, mientras que el valor máximo alcanzó 0.3079 mg/L y 0.285 mg/L en la muestra de Chupa, durante la temporada de estiaje y avenida respectivamente. En cuanto a las muestras de aguas superficiales se presentó una media de 0.0028 mg/L y de 0.0024 mg/L, con una desviación estándar de 0.0039 mg/L y 0.0033 mg/L. Los valores mínimos fueron de 0.0002 mg/L y de 0.0001 mg/L, correspondientes a las muestras de Cuturapi y Moho, respectivamente, y el valor máximo de 0.0112 mg/L, registrado en la muestra de Yunguyo, en estiaje y avenida respectivamente.

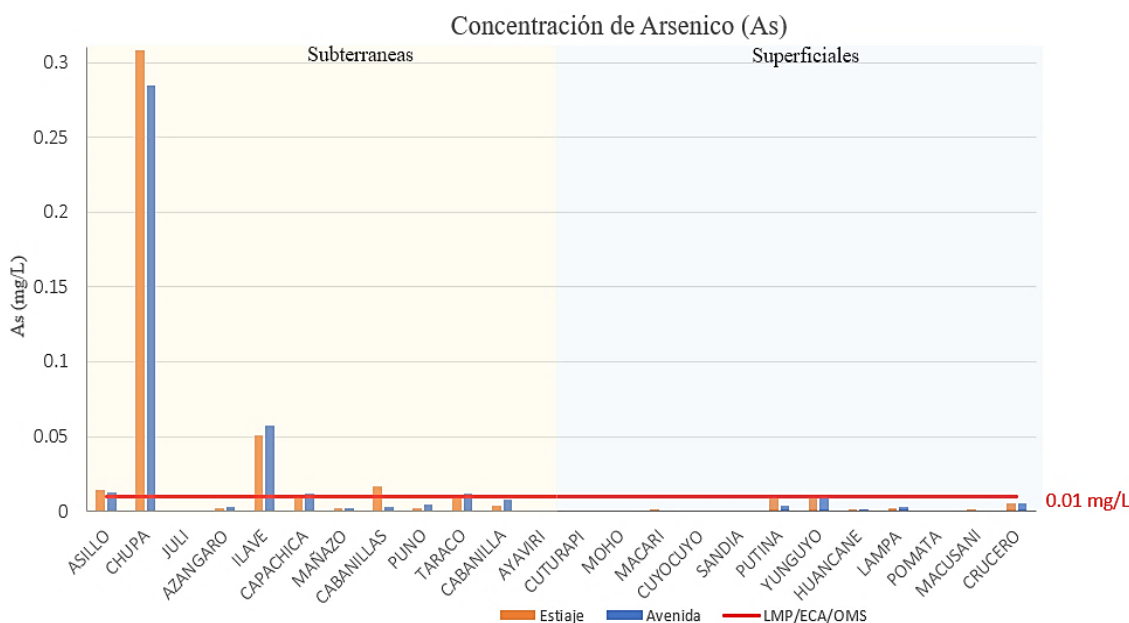


Figura 18. Gráfico de barras de los resultados de arsénico en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la temporada de Estiaje y Lluvia.

Los resultados mostrados en la Tabla 10, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el arsénico en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.2235, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay

diferencias significativas entre las concentraciones de arsénico en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje.

Tabla 10.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para arsénico.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.03526	0.00283
Media(1)-Media(2)	0.03242	
LI (95)	-0.02289	
LS (95)	0.08774	
pHomVar	<0.0001	
T	1.29010	
P-valor	0.2235	

Los resultados mostrados en la Tabla 11, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el arsénico en la época de avenida (lluvia se obtuvo p valor de 0.2087, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de arsénico en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 11.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para arsénico.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.0335	0.0024
Media(1)-Media(2)	0.031	
LI (95)	-0.020	
LS (95)	0.082	
pHomVar	<0.0001	
T	1.336	
P-valor	0.2087	

En las Tablas 10 y 11, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre las concentraciones de arsénico en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

b. Cadmio

En la Figura 19, se observa los resultados de las concentraciones de cadmio en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. En donde, para las muestras de aguas Subterráneas se obtuvo una media de 0.00006 mg/L y 0.00005 mg/L con una desviación estándar de 0.00007 mg/L y de 0.00007 mg/L. El valor mínimo registrado fue de 0.00001 mg/L, pertenecientes a las muestras de Asillo, Azángaro, Ayaviri, Juli, Puno, Chucuito, Cabanilla y Taraco, mientras que el valor máximo fue de 0.00021 mg/L y de 0.00025, perteneciente a la muestra de Cabanillas y Mañazo, respectivamente. En las muestras de aguas superficiales se presentó una media de 0.00002 mg/L y 0.00008 mg/L con una desviación estándar de 0.00003 mg/L y 0.00016 mg/L. El valor mínimo fue de 0.00001 mg/L, pertenecientes a las muestras de Putina, Macusani, Macari, Moho, Huancane, Pomata, Cuturapi, Yunguyo, Cuyocuyo y Sandia, mientras que el máximo fue de 0.00013 mg/L y de 0.00051 mg/L, perteneciente a la muestra de Lampa y Crucero, respectivamente.

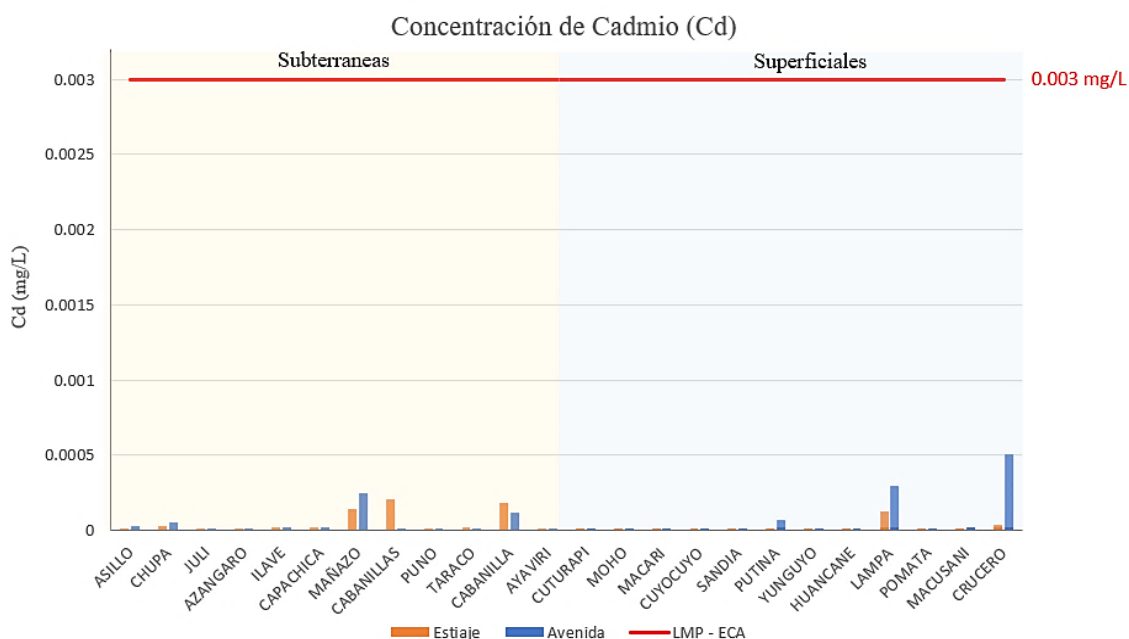


Figura 19. Gráfico de barras de los resultados de cadmio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 12, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el cadmio en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.1803, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza

la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de cadmio (Cd) en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 12.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para cadmio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.00006	0.00002
Media(1)-Media(2)	0.00003	
LI (95)	-0.00002	
LS (95)	0.00008	
pHomVar	0.0183	
T	1.40106	
P-valor	0.1803	

Los resultados mostrados en la Tabla 13, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el cadmio en la época de avenida (lluvia se obtuvo p valor de 0.4856, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de cadmio en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 13.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para cadmio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.00005	0.00008
Media(1)-Media(2)	-0.00004	
LI (95)	-0.00014	
LS (95)	0.00007	
pHomVar	0.0140	
T	-0.71380	
P-valor	0.4856	

En las Tablas 12 y 13, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre las concentraciones de cadmio (Cd) en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

c. Plomo

En la Figura 20, se observa los resultados de las concentraciones de plomo en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. En donde, para las muestras de aguas Subterráneas se obtuvo una media de 0.00055 mg/L y 0.0003 mg/L con una desviación estándar de 0.0007 mg/L y 0.0002 mg/L. El valor mínimo registrado fue de 0.0002 mg/L, pertenecientes a las muestras de Asillo, Azángaro, Chupa, Ayaviri, Cabanilla, Puno y Juli, en ambas temporadas, Taraco y Cabanillas solo en estiaje, mientras que el valor máximo alcanza 0.0026 mg/L y 0.0008 mg/L, perteneciente a la muestra de Cabanillas e Ilave, respectivamente. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 0.0002 mg/L y media de 0.0007 mg/L con una desviación estándar de 0.0001 mg/L y 0.0010 mg/L. El valor mínimo de 0.0002 mg/L, pertenecientes a las muestras de Cuturapi, Moho, Huancane, Macari, Lampa, Cuyocuyo, Sandia, Putina, Yunguyo, Pomata y Macusani, mientras que el máximo fue de 0.0007 mg/L y 0.0033 mg/L, perteneciente a la muestra de Crucero y Putina, respectivamente, en estiaje y avenida.

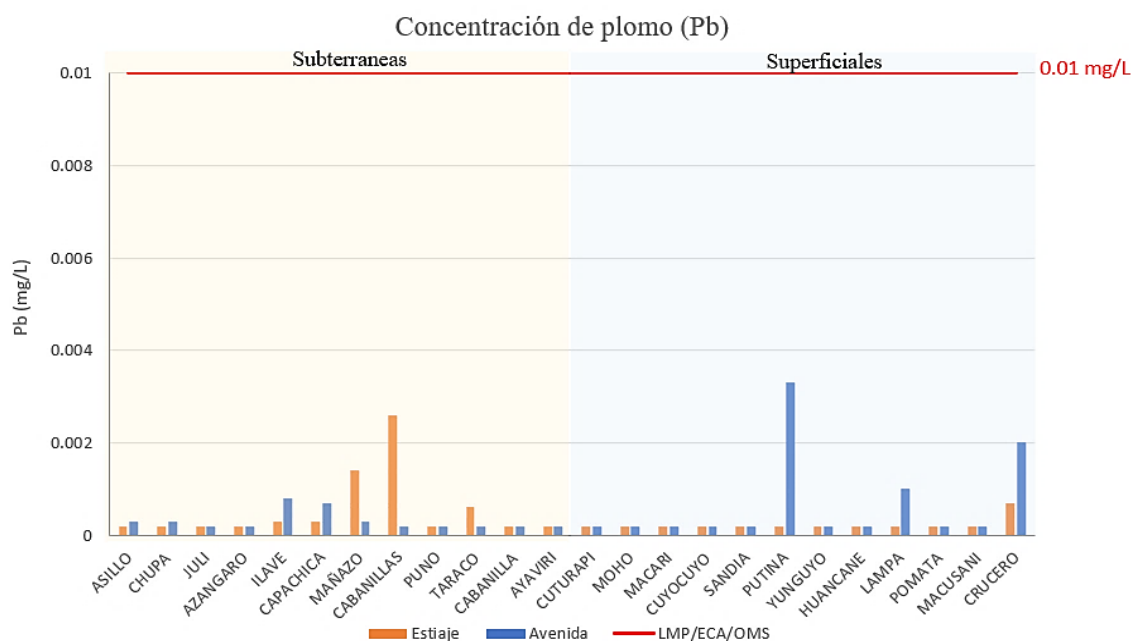


Figura 20. Gráfico de barras de los resultados de plomo en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 14, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el plomo en la época de estiaje (sequía) se obtuvo un p

valor de 0.1783, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de plomo en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 14.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para plomo.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.00055	0.00024
Media(1)-Media(2)	0.00031	
LI (95)	-0.00016	
LS (95)	0.00078	
pHomVar	<0.0001	
T	1.42973	
P-valor	0.1783	

Los resultados mostrados en la Tabla 15, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el plomo en la época de avenida (lluvia) se obtuvo p valor de 0.2434, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de plomo en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 15.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para plomo.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.0003	0.0007
Media(1)-Media(2)	-0.0004	
LI (95)	-0.0010	
LS (95)	0.0003	
pHomVar	<0.0001	
T	-1.2269	
P-valor	0.2434	

En las Tablas 14 y 15, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores

a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de plomo (Pb) en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

d. Hierro

En la Figura 21, se observa los resultados de las concentraciones de hierro en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. En donde, para las muestras de aguas subterráneas se obtuvo una media de 0.12 mg/L y 0.09 mg/L con una desviación estándar de 0.32 mg/L y 0.17 mg/L. El valor mínimo registrado fue de 0.02 mg/L y 0.01 mg/L, pertenecientes a las muestras de Asillo, Juli, Mañazo, Taraco, Cabanilla y Ayaviri en estiaje, Ilave y Juli en avenida, mientras que el máximo fue de 1.14 mg/L, 0.62 mg/L, perteneciente a la muestra de Chupa, para ambas temporadas respectivamente. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 0.07 mg/L 0.13 mg/L con una desviación estándar de 0.12 mg/L, 0.23 mg/L, El valor mínimo de 0.01 mg/L, correspondientes a las muestras de Cuyocuyo, Sandia, Huancané, Moho, y Macusani, mientras que el valor máximo fue de 0.38 mg/L y 0.80 mg/L perteneciente a la muestra de Putina, para ambas temporadas.

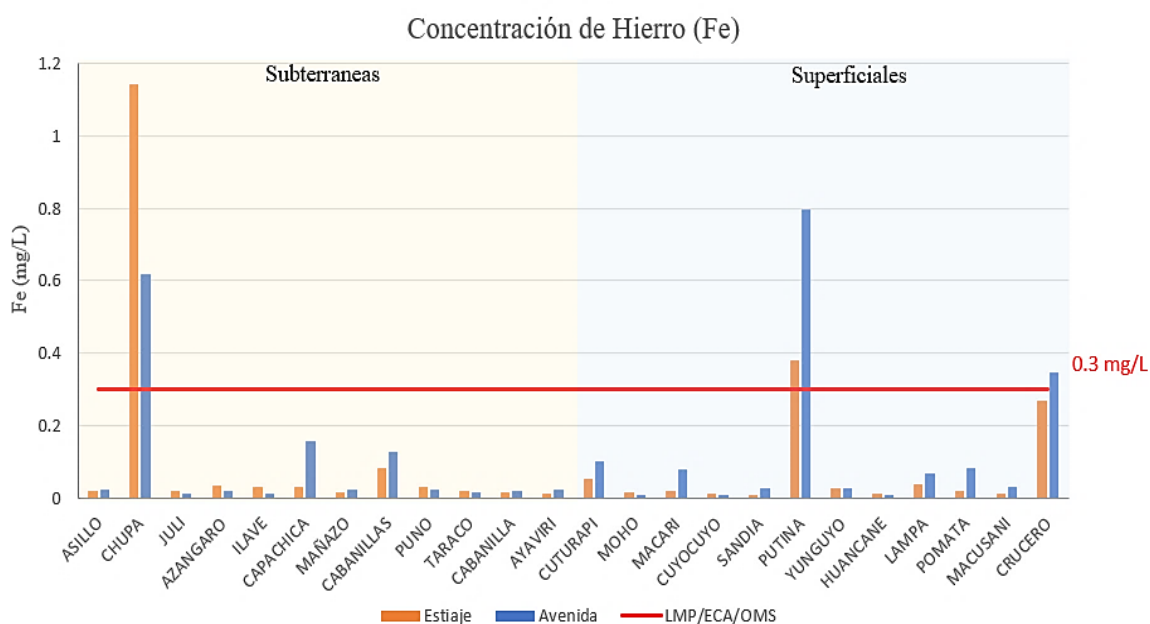


Figura 21. Gráfico de barras de los resultados de hierro en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 16, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el hierro en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.6297, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza

la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de hierro en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 16.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Hierro.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.12	0.07
Media(1)-Media(2)	0.05	
LI (95)	-0.16	
LS (95)	0.26	
pHomVar	0.0029	
T	0.49	
P-valor	0.6297	

Los resultados mostrados en la Tabla 17, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el hierro en la época de avenida (lluvia) se obtuvo p valor de 0.6109, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de hierro en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 17.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Hierro.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.09	0.13
Media(1)-Media(2)	-0.04	
LI (95)	-0.21	
LS (95)	0.13	
pHomVar	0.3799	
T	-0.52	
P-valor	0.6109	

En las Tablas 16 y 17, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre las concentraciones de arsénico en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

e. Aluminio

En la Figura 22, se observa los resultados de las concentraciones de aluminio en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. En donde, para las muestras de aguas subterráneas se obtuvo una media de 0.05 mg/L y 0.04 mg/L, con una desviación estándar de 0.02 mg/L y 0.03 mg/L. El valor mínimo fue de 0.03 mg/L y 0.02 mg/L, pertenecientes a las muestras de Juli, Ilave, Capachica y Puno, en estiaje, Azángaro, Capachica, Mañazo, Cabanillas y Ayaviri en avenida, mientras que el máximo fue de 0.08 mg/L, perteneciente a la muestra de Azángaro en estiaje, Chupa y Puno en avenida. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 0.08 mg/L y 0.11 mg/L con una desviación estándar de 0.07 mg/L y 0.13 mg/L, con un valor mínimo de 0.03 mg/L y 0.02 mg/L, pertenecientes a las muestras de Sandía y Lampa en estiaje, Moho, Cuyocuyo y Huancané en avenida, mientras que el máximo fue de 0.28 mg/L y 0.46 mg/L, perteneciente a la muestra de Crucero y Putina en estiaje y avenida respectivamente.

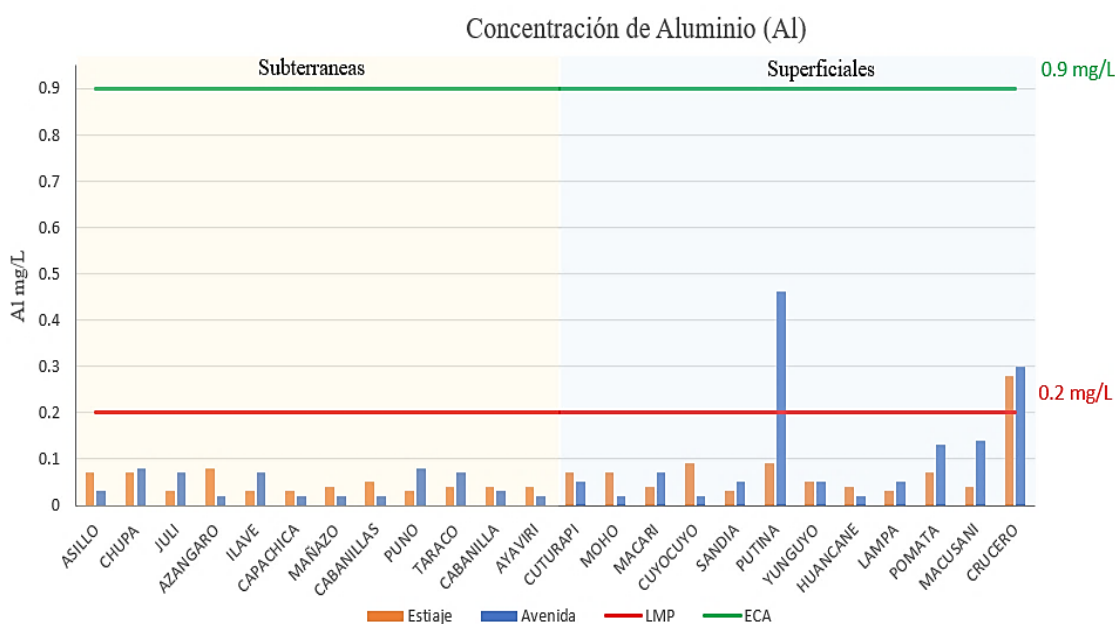


Figura 22. Gráfico de barras de los resultados de aluminio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 18, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el aluminio en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.1763, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se

rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de aluminio en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 18.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Aluminio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.05	0.08
Media(1)-Media(2)	-0.03	
LI (95)	-0.07	
LS (95)	0.02	
pHomVar	0.0001	
T	-1.44	
P-valor	0.1763	

Los resultados mostrados en la Tabla 19, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el aluminio en la época de avenida (lluvia) se obtuvo p valor de 0.1069, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de aluminio en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 19.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Aluminio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.04	0.11
Media(1)-Media(2)	-0.07	
LI (95)	-0.16	
LS (95)	0.02	
pHomVar	<0.0001	
T	-1.74	
P-valor	0.1069	

En las Tablas 18 y 19, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre las concentraciones de arsénico en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

f. Manganeso

En la Figura 23, se observa los resultados de las concentraciones de manganeso (Mn) en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. Para las muestras de aguas subterráneas se obtuvo una media de 0.414 mg/L y 0.419 mg/L con una desviación estándar de 1.419 mg/L y 1.425 mg/L. El valor mínimo fue de 0.001 mg/L, pertenecientes a las muestras de Juli, Ilave Mañazo, Ayaviri en estiaje y Cabanilla, en avenida, mientras que el máximo fue de 4.919 mg/L y 4.945 mg/L, perteneciente a la muestra de Chupa, para ambas temporadas. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 0.016 mg/L y 0.041 mg/L, con una desviación estándar de 0.029 mg/L y 0.092 mg/L. El valor mínimo registrado fue de 0.0004 mg/L y 0.001 mg/L, perteneciente a la muestra de Huancané en estiaje y muestras de Moho, Cuyocuyo y Huancané en avenida, mientras que el máximo fue de 0.0964 mg/L y, 0.316 mg/L perteneciente a la muestra de Putina. y Crucero, en estiaje y avenida respectivamente.

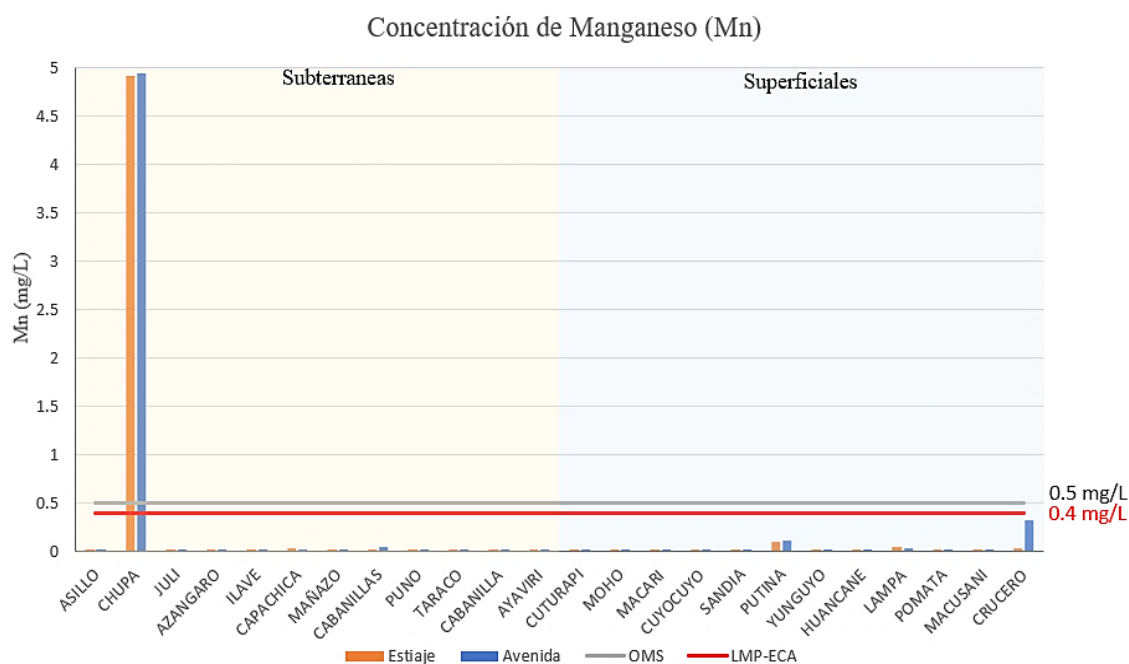


Figura 23. Gráfico de barras de los resultados de Manganeso en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 20, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el manganeso (Mn) en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.3515, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo

tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de manganeso (Mn) en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 20.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Manganeso.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.41	0.02
Media(1)-Media(2)	0.40	
LI (95)	-0.50	
LS (95)	1.30	
pHomVar	<0.0001	
T	0.97	
P-valor	0.3515	

Los resultados mostrados en la Tabla 21, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el manganeso (Mn) en la época de avenida (lluvia) se obtuvo p valor de 0.3780, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de manganeso (Mn) en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 21.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Manganeso.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	0.42	0.04
Media(1)-Media(2)	0.38	
LI (95)	-0.53	
LS (95)	1.29	
pHomVar	<0.0001	
T	0.92	
P-valor	0.3780	

En las Tablas 20 y 21, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre las concentraciones de manganeso (Mn) en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

g. Magnesio

En la Figura 24, se observa los resultados de las concentraciones de magnesio (Mg) durante la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), a través de un gráfico de barras. Para las muestras de aguas subterráneas se obtuvo una concentración media de 23.28 mg/L en estiaje y 20.48 mg/L en avenida, con una desviación estándar de 22.93 mg/L y 20.56 mg/L, respectivamente. El valor mínimo fue de 2.19 mg/L y 2.10 mg/L, perteneciente a la muestra de Juli, mientras que el valor máximo fue de 90.54 mg/L en estiaje y 81.36 mg/L en avenida, perteneciente a la muestra de Chupa, en ambas temporadas respectivamente. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 8.48 mg/L y 7.33 mg/L, con una desviación estándar de 14.66 mg/L y 14.75 mg/L. El valor mínimo de 0.55 mg/L en estiaje y 0.24 mg/L en avenida, respectivamente pertenecientes a las muestras de Cuturapi y Sandia, respectivamente, mientras que el valor máximo fue de 52.95 mg/L y 52.95 mg/L, perteneciente a la muestra de Yunguyo, durante ambas temporadas respectivamente.

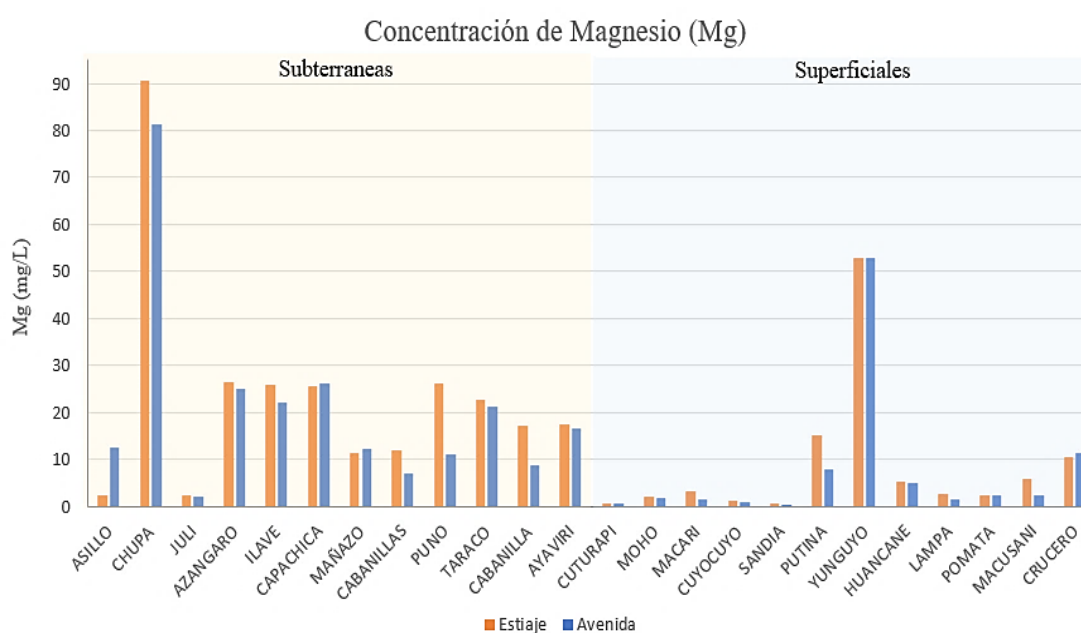


Figura 24. Gráfico de barras de los resultados de magnesio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 22, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el magnesio (Mg) en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.0728, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo

tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de magnesio (Mg) en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 22.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Magnesio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	23.28	8.48
Media(1)-Media(2)	14.81	
LI (95)	-1.49	
LS (95)	31.10	
pHomVar	0.1533	
T	1.88	
P-valor	0.0728	

Los resultados mostrados en la Tabla 23, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el magnesio (Mg) en la época de avenida (lluvia) se obtuvo p valor de 0.0856, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de magnesio (Mg) en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 23.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Magnesio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	20.48	7.33
Media(1)-Media(2)	13.15	
LI (95)	-2.00	
LS (95)	28.30	
pHomVar	0.2859	
T	1.80	
P-valor	0.0856	

En las Tablas 22 y 23, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre las concentraciones de magnesio (Mg) en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

h. Sodio

En la Figura 25, se observa los resultados de las concentraciones de sodio (Na) en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. Para las muestras de aguas subterráneas se obtuvo una media de 61.98 mg/L en estiaje y 53.41 mg/L en avenida, con una desviación estándar de 54.07 mg/L y 44.11 mg/L, respectivamente. El valor mínimo fue de 8.04 mg/L y 7.68 mg/L, perteneciente a la muestra de Ilave en estiaje, Ilave y Juli en avenida, mientras que el máximo fue de 174.64 mg/L y 146.92 mg/L, perteneciente a la muestra de Cabanilla. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 30.87 mg/L en estiaje y 29.61 mg/L en avenida, con una desviación estándar de 79.70 mg/L y 85.58 mg/L, respectivamente, con un valor mínimo de 1.15 mg/L y 0.76 mg/L, perteneciente a la muestra de Moho, mientras que el máximo fue de 282.93 mg/L y 301.11 mg/L, perteneciente a la muestra de Yunguyo en ambas temporadas respectivamente.

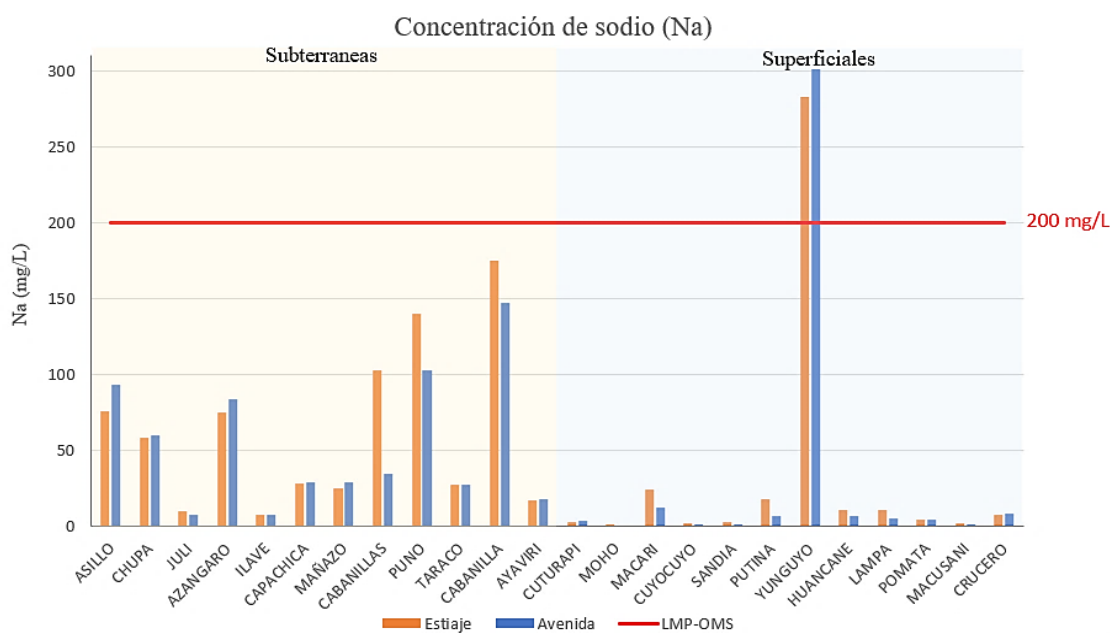


Figura 25. Gráfico de barras de los resultados de sodio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 24, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el sodio (Na) en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.2751, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay

diferencias significativas entre las concentraciones de sodio (Na) en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 24.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Sodio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	61.98	30.87
Media(1)-Media(2)	31.12	
LI (95)	-26.54	
LS (95)	88.77	
pHomVar	0.2138	
T	1.12	
P-valor	0.2751	

Los resultados mostrados en la Tabla 25, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el sodio (Na) en la época de avenida (lluvia) se obtuvo p valor de 0.4037, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de sodio (Na) en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 25.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Sodio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	53.41	29.61
Media(1)-Media(2)	23.80	
LI (95)	-34.84	
LS (95)	82.44	
pHomVar	0.0377	
T	0.86	
P-valor	0.4037	

En las Tablas 24 y 25 se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre las concentraciones de sodio (Na) en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

i. Potasio

En la Figura 26, se observa los resultados de las concentraciones de potasio (K) en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. Para las muestras de aguas subterráneas se obtuvo una media de 15.92 mg/L y 6.97 mg/L, con una desviación estándar de 30.91 mg/L y 5.90 mg/L. El valor mínimo fue de 1.64 mg/L y 1.99 mg/L, perteneciente a la muestra de Mañazo en estiaje e Ilave en avenida, mientras que el máximo fue de 111.59 mg/L y 23.01 mg/L, perteneciente a la muestra de Asillo en estiaje y Taraco en avenida. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 4.43 mg/L y 4.78 mg/L, con una desviación estándar de 6.85 mg/L y 7.33 mg/L. El valor mínimo de 0.21 mg/L y 0.20 mg/L, perteneciente a la muestra de Sandía, mientras que el máximo fue de 25.18 mg/L y 25.73 mg/L, perteneciente a la muestra de Yunguyo, para ambas temporadas.

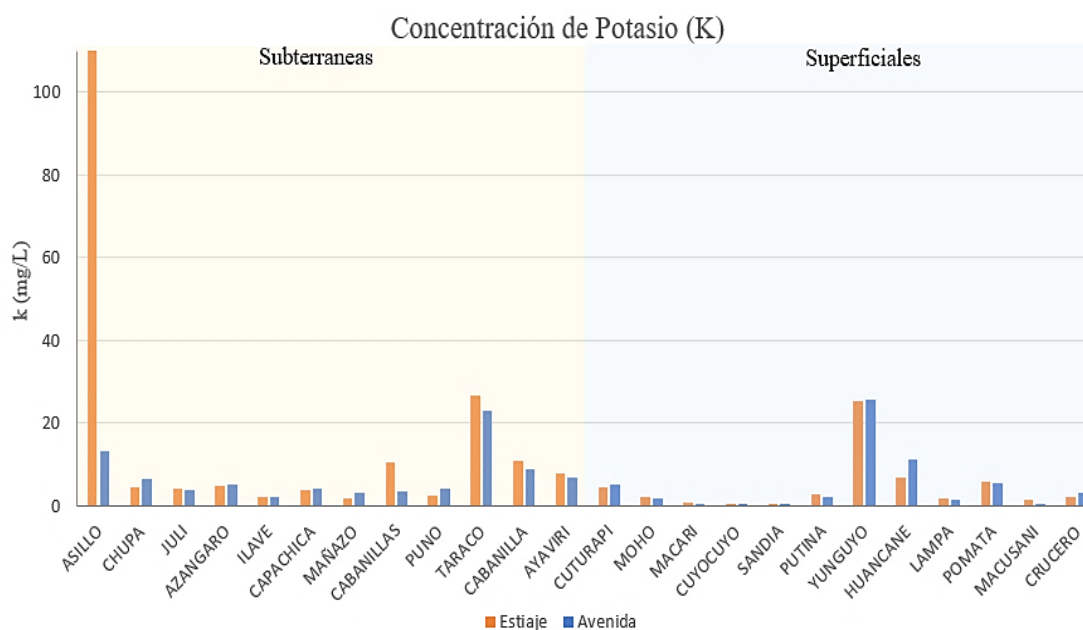


Figura 26. Gráfico de barras de los resultados de potasio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 26, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el potasio en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.2327, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias

significativas entre las concentraciones de potasio (K) en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 26.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Potasio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	15.92	4.43
Media(1)-Media(2)	11.49	
LI (95)	-8.42	
LS (95)	31.40	
pHomVar	<0.0001	
T	1.26	
P-valor	0.2327	

Los resultados mostrados en la Tabla 27, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el potasio en la época de avenida (lluvia) se obtuvo p valor de 0.4295, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre las concentraciones de potasio en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 27.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Potasio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	6.97	4.78
Media(1)-Media(2)	2.19	
LI (95)	-3.45	
LS (95)	7.82	
pHomVar	0.4808	
T	0.80	
P-valor	0.4295	

Fuente: Datos obtenidos y elaborados en InfoStat 2017.1.2

En las Tablas 26 y 27, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre las concentraciones de potasio (K) en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

j. Calcio

En la Figura 27, se observa los resultados de las concentraciones de calcio (Ca) en la época de estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. Para las muestras de aguas Subterráneas se obtuvo una media de 94.72 mg/L y 85.04 mg/L con una desviación estándar de 51.31 mg/L y 44.68 mg/L, el valor mínimo fue de 21.85 mg/L y 13.42 mg/L, perteneciente a la muestra Juli, mientras que el máximo fue de 164.76 mg/L y 158.80 mg/L, perteneciente a la muestra de Chupa en ambas temporadas. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 31.60 mg/L y 19.62 mg/L con una desviación estándar de 35.74 mg/L y 21.43 mg/L, con un valor mínimo de 1.85 mg/L y 1.09 mg/L, perteneciente a la muestra de Sandía en ambas temporadas, mientras que el máximo fue de 114.70 mg/L y 66.07 mg/L, perteneciente a la muestra de Macari en estiaje, Yunguyo en avenida.

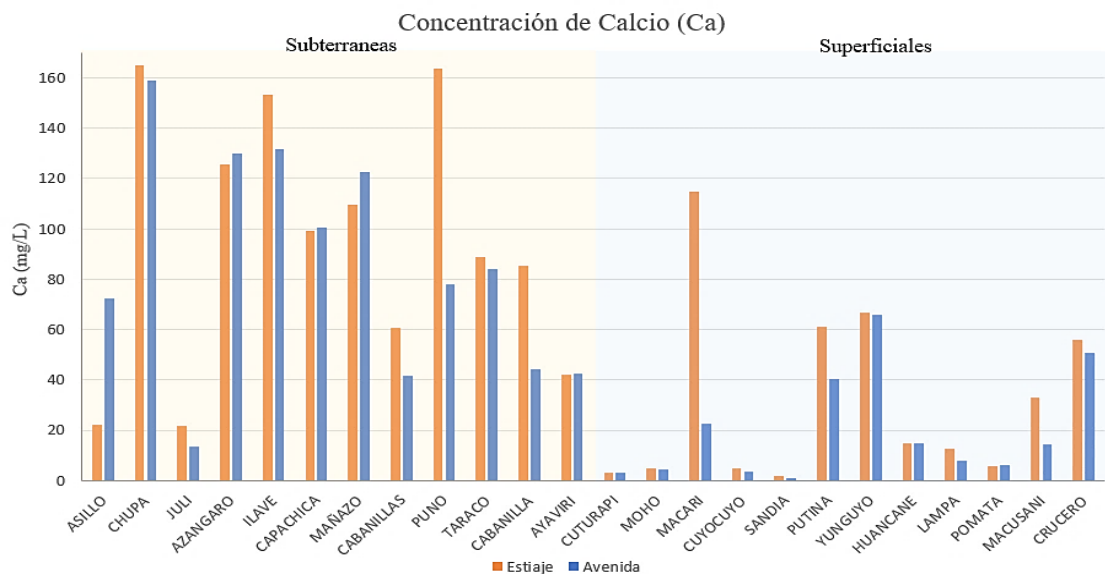


Figura 27. Gráfico de barras de los resultados de calcio en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida

Los resultados mostrados en la Tabla 28, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el calcio (Ca) en la época de estiaje (sequía) se obtuvo un p valor de 0.0020, el cual es menor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula; indicando que hay diferencias significativas entre las concentraciones de calcio en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequía).

Tabla 28.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Calcio.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	94.72	31.60
Media(1)-Media(2)	63.13	
LI (95)	25.69	
LS (95)	100.56	
pHomVar	0.2460	
T	3.50	
P-valor	0.0020	

Los resultados mostrados en la Tabla 29, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el calcio (Ca) en la época de avenida (lluvia) se obtuvo p valor de 0.0003, el cual es menor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula; indicando que hay diferencias significativas entre las concentraciones de arsénico en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 29.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Calcio

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	85.04	19.62
Media(1)-Media(2)	65.42	
LI (95)	35.10	
LS (95)	95.74	
pHomVar	0.0221	
T	4.57	
P-valor	0.0003	

En las Tablas 28 y 29 se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, inferior a 0.05, aceptando la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula, es decir, que hay diferencias significativas entre las concentraciones de calcio (Ca) en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

Parámetros físico químicos

a. pH

En la Figura 28, se observa los resultados de los valores de pH en la época de estiaje (sequia) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. Para las muestras de aguas Subterráneas se obtuvo una media de 7.60 y 7.85, con una desviación estándar de 0.48 y 0.44, el valor mínimo fue de 6.92 y 7.20, perteneciente a la muestra de Cabanillas en estiaje y Azángaro en avenida, mientras que el máximo fue de 8.59 y 8.55, perteneciente a la muestra de Asillo en ambas temporadas. En las muestras de agua superficial se presentó una media de 7.45 y 7.95 con una desviación estándar de 0.61 y 0.71, con un valor mínimo de 6.57 y 6.04, perteneciente a la muestra de Huancané en ambas temporadas, mientras que el máximo fue de 8.59 y 8.58, perteneciente a la muestra de Yunguyo en estiaje asimismo a Macari en avenida, estos resultados coinciden con el estudio realizados por Belizario et al. (2019), en donde evaluó valores de pH en la temporada de estiaje (sequia), dando como valor mínimo de 8.25 y el máximo de 9.8, de igual manera los valores de pH en la temporada de avenida (lluvia), dando como valor mínimo de 7.3 y el máximo de 8.8 cuyos valores hacen que las aguas sean más básicas o alcalinas.

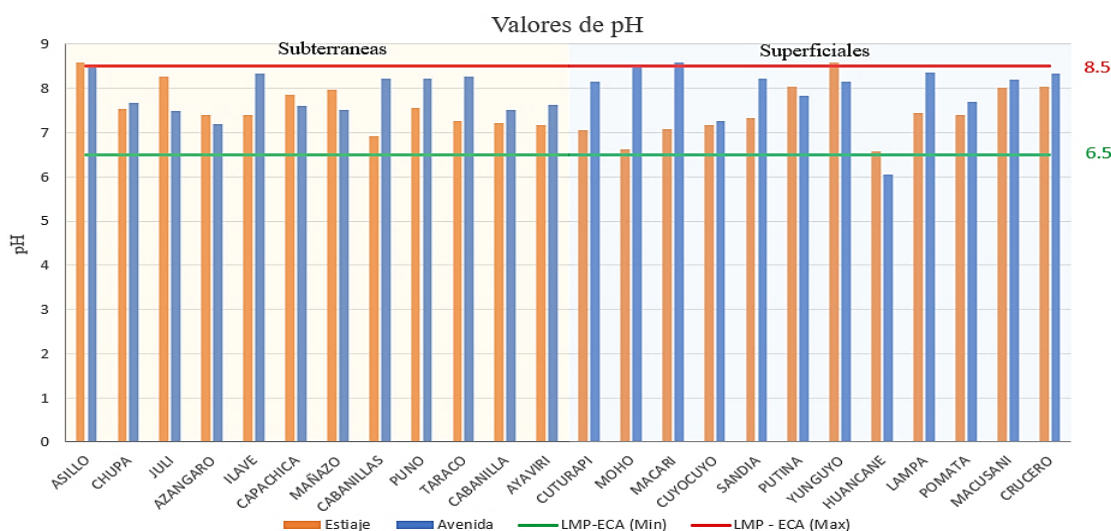


Figura 28. Gráfico de barras de los resultados de pH en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 30, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el pH en la época de estiaje (sequia) se obtuvo un p valor de 0.5174, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias

significativas entre los valores de pH en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequia).

Tabla 30.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para pH.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	7.60	7.45
Media(1)-Media(2)	0.15	
LI (95)	-0.32	
LS (95)	0.62	
pHomVar	0.4513	
T	0.66	
P-valor	0.5174	

Los resultados mostrados en la Tabla 31, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para el pH en la época de avenida (lluvia) se obtuvo un p valor de 0.6783, el cual es mayor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; indicando que no hay diferencias significativas entre los valores de pH en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 31.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para pH.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	7.85	7.95
Media(1)-Media(2)	-0.10	
LI (95)	-0.60	
LS (95)	0.40	
pHomVar	0.1235	
T	-0.42	
P-valor	0.6783	

En las Tablas 30 y 31, se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, superiores a 0.05, rechazando la hipótesis alterna y aceptando la hipótesis nula, es decir, que no

hay diferencias significativas entre los valores de pH en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

b. Conductividad Eléctrica

En la Figura 29, se observa los resultados de los valores de conductividad eléctrica para estiaje (sequía) y avenida (lluvia), mediante un gráfico de barras. Para las muestras de aguas subterráneas se obtuvo una media de 898.49 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en estiaje y 137.96 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en avenida, con una desviación estándar de 796.75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 174.08 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. El valor mínimo fue de 16.68 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 0.40 $\mu\text{S}/\text{cm}$, perteneciente a la muestra de Mañazo, mientras que el valor máximo fue de 2150.67 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 444.33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ durante la temporada de estiaje y avenida, perteneciente a las muestras de Cabanillas y Chupa respectivamente. En la muestra de agua superficial, la media fue de 246.31 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en estiaje y 12.42 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en avenida, con una desviación estándar de 249.84 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 15.44 $\mu\text{S}/\text{cm}$., respectivamente. El valor mínimo fue registrado en la muestra de Yunguyo con un valor de 4.78 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 0.20 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el valor máximo en la muestra de Crucero con 885.00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 49.40 $\mu\text{S}/\text{cm}$., en ambas temporadas.

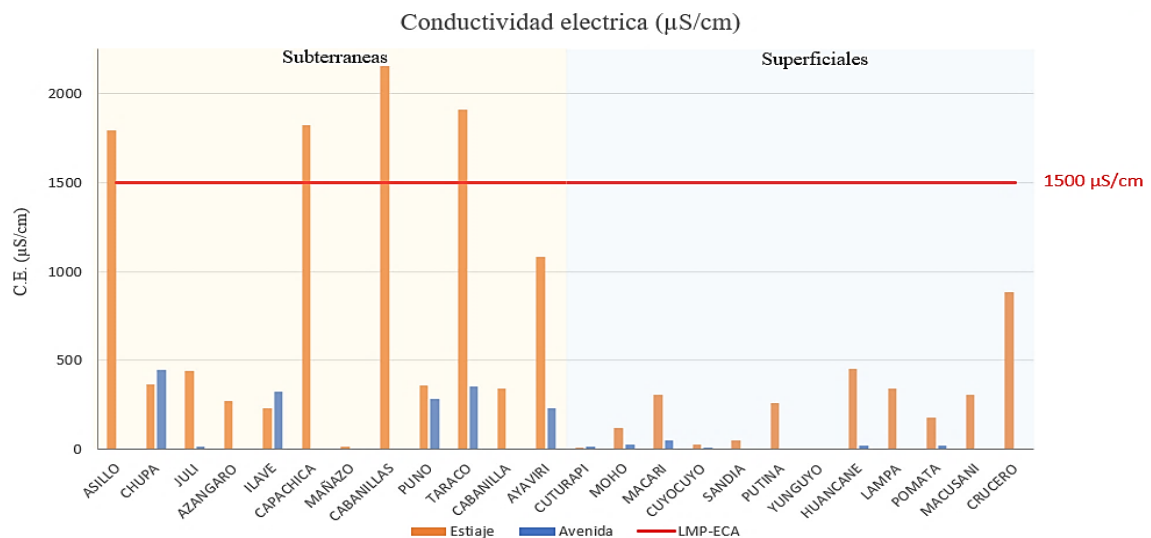


Figura 29. Gráfico de barras de los resultados de conductividad eléctrica en las muestras de aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje y avenida.

Los resultados mostrados en la Tabla 32, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para la conductividad eléctrica en la época de estiaje (sequía) se obtuvo un p valor de 0.0180, el cual es menor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula; indicando que hay diferencias significativas entre los valores de conductividad eléctrica en aguas subterráneas y superficiales en la época de estiaje (sequía).

Tabla 32.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Conductividad Eléctrica.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	898.49	246.31
Media(1)-Media(2)	652.19	
LI (95)	131.44	
LS (95)	1172.93	
pHomVar	0.0006	
T	2.71	
P-valor	0.0180	

Los resultados mostrados en la Tabla 33, son de la prueba estadística “t de Student para muestras independientes”. Para la conductividad eléctrica en la época de avenida (lluvia) se obtuvo un p valor de 0.0301, el cual es menor a 0.05 de nivel de significancia, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula; indicando que hay diferencias significativas entre los valores de conductividad eléctrica en aguas subterráneas y superficiales en la época de avenida (lluvia).

Tabla 33.

Resultados de la prueba de t de Student para muestras independientes, diferencia de medias AFE y APE para Conductividad Eléctrica.

Estadística	Muestra de Agua Subterránea	Muestra de agua Superficial
n	12	12
Media	137.96	12.42
Media(1)-Media(2)	125.54	
LI (95)	14.50	
LS (95)	236.58	
pHomVar	<0.0001	
T	2.49	
P-valor	0.0301	

En las Tablas 32 y 33 se observan los resultados de la prueba de hipótesis “t de Student para muestras no apareadas”, considerando el valor de “p” para ambos casos, inferiores a 0.05, aceptando la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula, es decir, que hay diferencias significativas entre los valores de conductividad eléctrica en aguas subterráneas y superficiales en ambas temporadas.

Anexo 4. Informe de ensayo de arsénico y metales totales



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 5233-2023 PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : EC11
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 27/08/2023 16:38 Procedencia: 16.094167 S, 69.626567 W. Puno-EI Collao-llave.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5233 - 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA	UNIDADES
				EC11	
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.05074	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.107	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.4974	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	153.29	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00020	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00009	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00357	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00012	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.031	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	2.10	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00881	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	25.72	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0007	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0010	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	8.04	mg/L
FQ	Ni (Níquel)	0,00001	0,00006	0.0006	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.06	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0008	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0006	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	22.71	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.8875	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00010	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.01008	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0144	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.015	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPAMETHOD 6020 B, Rev.2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA	UNIDADES
				EC11	
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	61.59	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.239	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	56.22	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	74.57	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5233 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5234- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : PP1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 27/08/2023 17:33 Procedencia: 15.870645 S, 69.997135 W. Puno-Puno-Salcedo.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5234- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA PP1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00208	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.576	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0650	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	163.73	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00020	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00010	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00340	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00011	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.031	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	2.54	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.03870	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	26.17	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0089	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0012	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	140.42	mg/L
FQ	Ni (Níquel)	0,00001	0,00006	0.0010	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.12	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	11.04	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.173	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00007	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00102	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0042	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.006	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO -Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA PP1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	182.26	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.217	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	2.26	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	177.04	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5234- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5235- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : PC2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 27/08/2023 15:17 Procedencia: 15.596308 S, 69.855922 W. Puno-Puno-Capachica.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5235- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA PC2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.01042	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.226	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.1050	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	99.00	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00021	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00009	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00335	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00009	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.034	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	3.81	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.03507	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	25.59	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0274	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0022	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	28.42	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00008	0.0006	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.10	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0003	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	14.55	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.042	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00008	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00372	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0037	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.032	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA PC2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	64.17	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.139	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	15.00	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	81.13	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5235 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5236- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: PM3.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 27/08/2023 10:18 Procedencia:15.775740 S, 70.355789 W. Puno-Puno-Mañazo.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5236-2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA PM3.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.04	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00211	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.138	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0436	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	109.66	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00014	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00020	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00003	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00372	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00007	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.017	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	1.64	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00410	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	11.19	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,00002	0.0011	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0017	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	25.15	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00005	0.0014	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0014	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0006	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	11.14	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.7182	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00045	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0063	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.018	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA PM3.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	46.98	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.083	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	3.40	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	132.63	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5236 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5237- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: SRC1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 27/08/2023 09:00 Procedencia: 15.643372 S, 70.348624 W. Puno-San Román-Cabanillas.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5237- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA SRC1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00021	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.01665	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.518	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0697	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	60.50	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00021	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00019	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00009	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00344	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.01905	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.016	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.083	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	10.54	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.24546	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	11.97	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0019	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0008	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	102.51	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0048	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.08	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0026	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	12.41	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0010	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.402	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0020	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00034	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00025	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0017	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.389	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO-Modificado) (VALIDADO- Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA SRC1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	182.54	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.069	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	4.60	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	63.70	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5237 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5238- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: AC3.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 27/08/2023 08:00 Procedencia: 15.098749 S, 69.972306 W. Puno-Azangaro-Chupa.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5238-2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA AC3.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.30790	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.320	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0203	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	164.76	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00003	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00022	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00031	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00312	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	1.141	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	4.60	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00678	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	90.54	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	4.919	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0019	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	58.20	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0008	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.19	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0007	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	9.26	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.643	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0008	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00124	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.011	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA AC3.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	42.33	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.631	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	2.69	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	0.613	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	555.73	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5238- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023


Bigo, Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5239 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUPERFICIAL.
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: YY1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 27/08/2023 09:31 Procedencia: 16.256413 S, 69.083763 W. Puno-Yunguyo-Yunguyo.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5239-2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. YY1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.01121	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	1.820	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0789	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	66.70	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00020	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00004	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00397	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00110	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.030	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	25.18	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.40557	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	52.95	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0066	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0009	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	282.93	mg/L
FQ	Ni (Níquel)	0,00001	0,00008	0.0008	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0005	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	0.38	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.477	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00022	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0006	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.023	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. YY1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	367.28	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.479	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.10	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	344.34	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5239 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Blo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5240- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL.
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : YC2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 27/08/2023 10:59 Procedencia: 16.286673 S, 69.171052 W. Puno-Yunguyo-Cuturapi.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5240- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. YC2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00020	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.047	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0578	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	3.15	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00032	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00007	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00328	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.054	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	4.54	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00047	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	0.55	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0030	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0007	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	3.17	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0006	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	24.67	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0605	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0007	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0010	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.010	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. YC2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	3.72	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	<0.010	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.24	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	1.79	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5240- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5241 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL.
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : CP1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 27/08/2023 12:42 Procedencia: 16.276638 S, 69.292915 W. Puno-Chucuito-Pomata.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5241 - 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. CP1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00038	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.057	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0260	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	5.77	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00024	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00004	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00389	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00014	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.021	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	5.23	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00115	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	2.32	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,00002	0.0007	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0008	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	4.31	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0005	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.08	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	19.91	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.1024	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0009	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00013	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0031	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.015	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. CP1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	1.26	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.052	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	1.21	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	1.17	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5241 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5242- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : CJ2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 27/08/2023 14:38 Procedencia: 16.218253 S, 69.458370 W. Puno-Chucuito-Juli.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5242- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA	UNIDADES
				CJ2.	
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.01355	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00047	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.026	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0274	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	0.0003	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	21.85	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00013	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00188	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00016	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.022	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	0.0098	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	3.99	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00187	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	2.19	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0010	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0015	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	9.79	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0003	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	17.47	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0003	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.1470	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00034	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00036	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0024	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.029	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA	UNIDADES
				CJ2.	
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	15.85	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.049	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.56	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	18.26	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5242- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5243 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL.
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : LL1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 27/08/2023 06:37 Procedencia: 15.362332 S, 70.376053 W. Puno-Lampa-Lampa.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5243-2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. LL1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00204	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.432	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0201	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	12.66	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00013	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00011	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00007	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00168	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00094	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.038	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	1.86	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.02594	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	2.52	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0461	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0005	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	10.66	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	6.17	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.1458	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00008	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.086	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. LL1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	14.02	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.038	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.23	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	19.57	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5243- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 06/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 07/09/2023



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5244- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUPERFICIAL.
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: SS1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 27/08/2023 10:30 Procedencia: 14.321144 S, 69.469015 W. Puno-Sandia-Sandia.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.7°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1593-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5244- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. SS1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00057	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.009	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0010	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	1.85	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00012	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00149	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	<0.01	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,00005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	0.21	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00148	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	0.60	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	2.63	mg/L
FQ	Ni (Níquel)	0,00001	0,00006	0.0006	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	4.25	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0214	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.013	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO-Modificado) (VALIDADO-Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL. SS1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	0.35	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.021	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.28	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	2.30	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5244- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/08/2023 al 04/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5348-2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : SC2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 30/08/2023 06:45 Procedencia: 14.47928641 S, 69.55241837 W. Puno-Sandia-Cuyocuyo.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5348- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL SC2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00020	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.09	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00025	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.018	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0017	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	4.83	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00015	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00154	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00079	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.013	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	0.28	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00331	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	1.16	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0007	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0003	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	2.32	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0005	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	3.11	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0279	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.006	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO -Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL SC2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	<0.10	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.049	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	<0.10	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	0.0551	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	9.29	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5348- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5349- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: SAPP1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 30/08/2023 15:27 Procedencia: 14.912588 S, 69.866095 W. Puno-San Antonio de Putina-Putina.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5349- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL SAPP1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.09	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00986	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.931	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0476	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	61.17	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00016	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00019	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00155	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.02933	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.381	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	2.69	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.20233	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	15.05	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0964	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0010	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	18.45	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0006	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0005	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	4.17	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.4375	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00045	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.010	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL SAPP1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	12.37	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.12	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	<0.10	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	131.61	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5349- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5350-2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPEYANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: MM1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 30/08/2023 09:42 Procedencia: 15.348130 S, 69.516467 W. Puno-Moho-Moho.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5350-2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL MM1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0,00019	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0,07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0,00019	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0,037	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0,1772	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0,00004	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0,0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	4,65	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0,00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0,00013	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0,00002	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0,00180	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0,00010	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0,001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0,018	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0,0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	2,02	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0,00162	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	2,03	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0,0010	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0,0003	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	1,15	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00008	0,0003	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0,03	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0,0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0,0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0,0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	4,16	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0,0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0,0227	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0,0005	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0,00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	<0,00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0,0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0,008	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL MM1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0,01	0,10	1,26	mg/L
FQ	Fuoruro (F ⁻)*	0,001	0,010	0,017	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0,01	0,10	0,49	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0,002	0,020	<0,020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0,01	0,10	2,98	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5350-2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5351 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : HH1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 30/08/2023 12:19 Procedencia: 15.201751 S, 69.765563 W. Puno-Huancane-Huancane.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5351 - 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL HH1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.04	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00120	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.036	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0750	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00007	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	14.76	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00010	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00190	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00045	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.013	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	6.97	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00385	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	5.13	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	10.66	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0003	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.34	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	7.53	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0701	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0010	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	<0.003	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO-Modificado) (VALIDADO-Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL HH1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	26.27	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.103	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	3.46	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	24.02	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5351 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5352 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : MM2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 30/08/2023 10:40 Procedencia: 14.786040 S, 70.933990 W. Puno-Melgar-Macari.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5352 - 2023

PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL MM2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0,04	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0,00130	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0,107	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0,0221	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0,00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	114,70	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0,00592	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0,00004	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0,00177	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0,00003	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0,022	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	0,86	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0,00732	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	3,20	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0,0047	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0,0004	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	24,15	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0,0003	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0,0005	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	7,29	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1,479	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0,0006	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0,00023	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0,0049	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0,014	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 8020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO-Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL MM2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0,01	0,10	14,63	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0,001	0,010	0,057	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0,01	0,10	0,30	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0,002	0,020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0,01	0,10	5,90	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5352 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency, Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5353-2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : CM1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 29/08/2023 16:44 Procedencia: 14.088660 S, 70.395741 W. Puno-Carabaya-Macusani.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5353-2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL CM1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0,04	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0,00114	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0,026	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0,0843	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	33,00	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0,00001	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0,00183	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0,00612	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0,013	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	1,27	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0,00640	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	5,92	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0,0006	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0,0009	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	2,55	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00005	0,0002	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0,03	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0,0002	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0,0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	5,77	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0,0800	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0,0003	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0,00043	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0,017	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL CM1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0,01	0,10	0,40	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0,001	0,010	0,082	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0,01	0,10	4,42	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0,002	0,020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0,01	0,10	3,57	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5353 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5354- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: LC2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 30/08/2023 12:36 Procedencia: 15.60754307 S, 70.32562254 W. Puno-Lampa-Cabanilla.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5354- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA	UNIDADES
				LC2.	
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.04	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00432	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.775	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.2129	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	85.24	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00018	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00010	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00004	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00162	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.02172	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.002	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.016	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	10.93	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.26121	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	17.07	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0006	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	174.64	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0010	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	9.61	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.508	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00041	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00044	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0015	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.015	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO -Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
LD: Límite de detección del método.
LC: Límite de cuantificación del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA	UNIDADES
				LC2.	
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	349.42	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.080	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	4.05	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	96.14	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5354- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5355 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: HT2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 30/08/2023 08:05 Procedencia: 15.297798 S, 69.980111 W. Puno-Melgar-Ayaviri.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5355 - 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA HT2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.04	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.01083	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.172	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.1065	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	88.81	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00011	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00007	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00258	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00009	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.020	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	28.77	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.06374	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	22.62	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0025	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0016	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	27.60	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.11	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0007	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0003	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	12.54	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0005	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.9157	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Tl (Tallo)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00383	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0017	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.024	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO-Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA HT2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	60.72	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.176	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	28.93	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	0.306	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	79.34	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5355 - 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5356 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : MA1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 30/08/2023 11:33 Procedencia: 14.885132 S, 70.590763 W. Puno-Melgar-Ayaviri.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5356 - 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA MA1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00314	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.04	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00082	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.111	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0875	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	42.05	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00011	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00214	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00003	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.015	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	7.72	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00938	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	17.52	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0011	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0005	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	17.51	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0007	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.08	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0004	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	10.46	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.3808	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0005	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00026	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.006	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS:

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES:

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA MA1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	32.26	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.076	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	42.03	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	38.64	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5356- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5357- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN : AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : CC2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 30/08/2023 08:05 Procedencia: 14.367777 S, 70.025057 W. Puno-Carabaya-Crucero.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5357- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA CC2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,0001	0,0005	0.00085	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.28	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,0002	0.00567	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.107	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0658	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,0002	0.00005	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,0002	0,0010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	55.93	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,0001	0.00004	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,0002	0.00070	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,0001	0.00044	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00175	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,0001	0.00646	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.269	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	2.10	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.02972	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	10.32	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0265	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0004	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	7.44	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00008	0.0011	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0007	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0007	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0003	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	4.98	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.2948	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0028	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00160	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0006	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.016	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA CC2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	1.63	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.095	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.56	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	45.85	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5357- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5358- 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPE/YANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: AA1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 30/08/2023 12:44 Procedencia: 14.940538 S, 70.191805 W. Puno-Azángaro-Azángaro.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5358- 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA AA1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0,00022	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0,08	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0,00237	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0,654	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0,0699	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0,00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0,0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	125,73	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0,00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0,00013	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0,00005	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0,00161	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0,00395	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0,001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0,037	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0,0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	4,79	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0,17341	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	26,50	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0,0035	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0,0005	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	75,53	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0,0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0,04	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0,0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0,0005	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0,0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	7,32	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0,0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1,083	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0,0005	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0,00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0,00132	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0,0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0,005	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO -Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA AA1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0,01	0,10	117,81	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0,001	0,010	0,134	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0,01	0,10	0,19	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0,002	0,020	<0,020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0,01	0,10	138,83	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5358- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 5359-2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: SHEILA CHAMBI QUISPEYANA HUARANCCA GABRIELA
DIRECCIÓN	: AV. INFANCIA S/N SAN MIGUEL - SAN ROMÁN - PUNO
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: AA2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 30/08/2023 08:55 Procedencia: 14.788092 S, 70.354853 W. Puno- Azángaro- Asillo.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 240 mL aprox. Compuesta por 02 envases PET de 120 mL. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases PET cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.8°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1619-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 31/08/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 5359 - 2023
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA AA2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0,00025	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0,07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0,01437	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0,084	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0,0192	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0,00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0,0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	22,06	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0,00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0,00099	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0,00038	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0,00333	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0,00214	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0,013	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0,021	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0,0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	111,59	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0,02563	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	2,31	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0,0019	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0,0024	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	75,99	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0,0024	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0,52	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0,0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0,0016	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0,0006	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	13,79	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0,0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0,0836	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0,0006	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0,00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0,00045	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0,0136	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0,006	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPAMETHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO-Modificado) (VALIDADO- Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA AA2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0,01	0,10	14,19	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0,001	0,010	0,188	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0,01	0,10	26,58	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0,002	0,020	<0,020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0,01	0,10	41,78	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 5359- 2023
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 31/08/2023 al 08/09/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 11/09/2023



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0067-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.

CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 01 / CJ2

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 06:20 Procedencia: 16.218253S 69.458370W (Puno - Chucuito - Juli)

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 0030-2024

FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0067-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 01 / CJ2	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00058	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0281	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	13.42	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00006	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00049	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00010	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.013	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	3.80	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00068	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	2.10	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0018	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0005	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	7.81	mg/L
FQ	Ni (Níquel)	0,00001	0,00006	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.04	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	19.21	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.1262	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0005	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00026	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0023	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.019	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 01 / CJ2	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	6.77	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.073	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.55	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	18.86	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0067-2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0068-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 02 / EC11
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 07:36 Procedencia: 16.094167S 69.626567W (Puno - El Callao - llave)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0068-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 02 / ECI1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.05740	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.008	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.4454	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	131.54	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00005	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00007	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00069	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00010	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.014	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	1.99	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00831	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	22.08	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0012	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0005	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	7.68	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0003	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0008	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0009	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0007	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	24.56	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.7053	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00752	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0142	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.016	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 02 / ECI1	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	32.66	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.238	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	33.39	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	79.45	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0068 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency, Method 300.0 Determination of Inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0069-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 03 / PP2
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 10:06 Procedencia: 15.870645S 69.997135W (Puno - Puno - Salcedo)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0069-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 03 / PP2	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.08	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00447	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.283	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0409	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	77.77	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00007	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00019	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00216	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00018	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.024	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	4.09	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.02346	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	11.08	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0052	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0014	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	103.01	mg/L
FQ	Ni (Níquel)	0,00001	0,00006	0.0006	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.31	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0004	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	9.65	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.5359	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0006	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00057	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0053	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.010	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 03 / PP2	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	93.12	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.256	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	18.79	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	127.87	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0069 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



[Handwritten Signature]
Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0070- 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 04 / HT2
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 13:12 Procedencia: 15.297798S 69.980111W
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0070 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 04 / HT2	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00006	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.01225	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.061	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.1168	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	84.12	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00005	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00175	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00008	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.002	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.017	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	23.01	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.05916	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	21.08	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0021	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0013	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	27.68	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0003	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.11	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0007	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0004	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	13.75	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.8534	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0005	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00384	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0019	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.047	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 04 / HT2	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	55.17	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.191	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	37.10	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	79.28	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0070- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bjgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0071 - 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 05 / MA1
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 11:50 Procedencia: 14.885132S 70.590763W (Puno - Melgar - Ayaviri)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0071 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 05 / MA1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00024	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00092	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0903	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	42.65	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00102	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.002	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.023	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	6.70	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00804	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	16.62	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0020	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	18.00	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	11.29	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.3728	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0005	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00030	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.007	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 05 / MA1	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	32.62	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.082	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	40.13	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	0.103	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	38.91	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0071 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of Inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024


Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0072 - 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN	: AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra N° 06 / AC3
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 07/01/2024 10:30 Procedencia: 15.098749S 69.972306W (Puno - Azangaro - Chupa)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0072 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 06 / AC3	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00011	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.08	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.28471	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.160	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0242	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	158.80	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00010	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00044	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00051	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.013	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.620	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	6.58	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00581	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	81.36	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	4.945	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0014	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	60.04	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0027	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.16	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0011	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	10.36	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.548	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0011	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00154	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0005	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.025	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 06 / AC3	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	41.90	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.644	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	3.45	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	0.103	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	534.63	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0072 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of Inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0073 - 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN	: AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra N° 01 / YY1
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 07/01/2024 08:37 Procedencia: 16.256417S 69.083767W (Puno - Yunguyo - Yunguyo)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0073 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 01 / YY1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.01329	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	1.663	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0786	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	66.07	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00005	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00004	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00033	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00109	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.026	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	25.73	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.39283	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	51.92	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0073	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0004	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	301.11	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00008	0.0003	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0006	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	0.86	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.496	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00025	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0006	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.006	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Milligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 01 / YY1	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	391.59	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.451	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.19	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	385.37	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0073 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0074- 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 02 / YC2
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 09:42 Procedencia: 16.286675S 69.171052 W (Puno - Cuturapi)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0074-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 02 / YC2	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00030	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0591	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	3.31	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00019	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00010	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00055	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.103	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	5.25	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00028	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	0.54	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,00002	0.00081	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,00001	0.00003	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	3.45	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.00007	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	27.50	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0643	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,00002	0.0011	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0010	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.016	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 02 / YC2	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	0.45	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.053	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.52	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	1.01	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0074- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of Inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



BHo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0075 - 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.

CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 03 / CP1

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 12:02 Procedencia: 16.276642S 69.292915W (Puno - Pomata)

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 0030-2024

FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0075 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 03 / CP1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.13	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00048	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0301	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	6.00	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00026	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00422	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00117	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00014	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.084	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	5.32	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00110	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	2.23	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0036	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0004	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	4.86	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0005	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.11	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	22.42	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.1006	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0042	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00009	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0039	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.024	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 03 / CP1	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	0.90	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.053	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.26	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	1.39	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0075- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0076-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.

CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 04 / MMh1

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 08:15 Procedencia: 15.348130S 69.516467W (Puno - Moho - Moho)

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 0030-2024

FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0076 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 04 / MMh1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.02	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00013	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.1818	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	4.47	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00032	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.002	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	<0.01	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	1.93	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00063	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	1.86	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0009	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	0.76	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0003	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	4.74	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0159	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.005	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 04 / MMh1	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	0.62	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.017	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.47	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	4.06	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0076 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031)

: Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Big. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0077- 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 05 / HH1
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 11:45 Procedencia: 15.201751S 69.765563W (Puno - Huancane - Huancane)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0077- 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 05 / HH1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.02	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00130	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0785	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	14.88	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00041	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00043	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	<0.01	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	7.04	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00344	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	4.99	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0007	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	11.33	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00005	0.0002	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.34	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0005	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	8.18	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0674	mg/L
FQ	Tl (Telurio)	0,00004	0,0002	0.0014	mg/L
FQ	Ti (Tallio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0011	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.004	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 05 / HH1	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	26.73	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.113	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	4.42	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	25.10	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0077- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency, Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bhio. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0078- 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN	: AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra N° 06 / MM2
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 07/01/2024 09:15 Procedencia: 14.786040S 70.933990W (Puno - Melgar - Macari)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0078- 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 06 / MM2	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.07	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00072	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0111	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	22.75	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00010	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00006	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00039	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.079	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	0.48	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00294	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	1.39	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,00002	0.0068	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,00001	0.0002	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	12.90	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00005	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0004	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	5.68	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.2280	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0013	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00009	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0016	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.007	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 06 / MM2	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	5.66	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.056	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.13	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	24.38	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0078- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0079-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 07 / SC2
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 10:25 Procedencia: 14.47928641S 69.55241837W (Puno - Sandia - CuyoCuyo)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0079- 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 07 / SC2	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.02	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00025	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0008	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	3.46	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00004	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00003	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00033	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00068	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	<0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.010	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	0.31	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00275	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	0.76	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0007	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	1.72	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.17	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	3.12	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0180	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.006	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 07 / SC2	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	0.15	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.063	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	<0.10	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	6.32	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0079 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico



Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0080-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.

CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 08 / SAPP1

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 10:45 Procedencia: 14.912588S 69.866095W (Puno - San Antonio de Putina - Putina)

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 0030-2024

FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0080 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 08 / SAPP1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00053	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.46	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00381	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.366	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0663	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00013	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	40.49	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00007	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00073	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00097	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00076	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.02162	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.006	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.795	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	1.95	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.10368	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	7.93	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.1045	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0007	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	6.79	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0023	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.04	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0033	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0021	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	4.22	mg/L
FQ	Sn (Estañio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.2147	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0117	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00012	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00041	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0011	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.018	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 08 / SAPP1	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	2.51	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.113	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	1.25	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	74.80	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0080- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 20/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 20/01/2024



Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0081 - 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 09 / SS1
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 07/01/2024 11:29 Procedencia: 14.321144S 69.469015W (Puno - Sandia - Sandia)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno cerrados etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.3°C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0030-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0081 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 09 / SS1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00030	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00045	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0010	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	1.09	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00010	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00007	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00040	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00004	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.002	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.029	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	0.20	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00079	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	0.24	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0016	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0001	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	1.37	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0006	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	3.64	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0122	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0005	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.005	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 09 / SS1	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	0.71	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.018	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.42	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ²⁻)*	0.01	0.10	1.14	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0081 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/01/2024 al 20/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 20/01/2024



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0150-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 07 / SRC1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 10/01/2024 08:23 Procedencia: 15.643372S 70.348624W (Puno-San Román-Cabanillas)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0063-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0150-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 07 / SRC1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00282	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0525	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	41.84	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00004	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00090	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00026	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.130	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	3.43	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.06207	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	7.07	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0468	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0006	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	34.42	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0007	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.06	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	12.40	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.4255	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0004	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00029	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0008	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.012	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 07 / SRC1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	50.24	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.089	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.56	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	49.79	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0150- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031)

: Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

L.D: Límite de detección del método.

L.C: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigo: Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0151 - 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN	: AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra N° 08 / LC2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 10/01/2024 08:05 Procedencia: 15.607543S 70.325622W (Puno-Lampa-Cabanilla)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 0063-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0151 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 08 / LC2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00833	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.648	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.1245	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	44.34	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00012	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00005	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00051	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.01851	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.004	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.020	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	8.86	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.19380	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	8.80	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0012	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0008	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	146.92	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0009	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.09	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	10.77	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.8170	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0007	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00037	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00043	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0022	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.013	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 08 / LC2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	200.72	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.147	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	4.98	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	63.94	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0151 - 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031)

: Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Rigo, Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0152-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.

CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 09 / PM3.

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 10/01/2024 10:18 Procedencia: 15.775740S 70.355789W (Puno-Puno-Mañazo)

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 0063-2024

FECHA DE RECEPCIÓN : 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0152-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 09 / PM3.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00244	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0505	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	122.74	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00025	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00089	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00009	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.019	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.026	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	3.01	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00412	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	12.07	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0044	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0012	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	29.12	mg/L
FQ	Ni (Níquel)	0,00001	0,00006	0.0035	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0009	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	12.11	mg/L
FQ	Sn (Estañio)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.7358	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0023	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00004	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00039	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0067	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.034	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 09 / PM3.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	71.24	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.113	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	4.88	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	132.16	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0152- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of Inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

L.D: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0153-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 10 / AA1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 10/01/2024 12:20 Procedencia: 14.940588S 70.191805W (Puno-Azángaro-Azángaro)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0063-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0153-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 10 / AA1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00286	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.492	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0722	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	130.09	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	<0.00001	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00005	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00042	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00417	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.021	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	5.02	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.16715	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	24.92	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,00002	0.0052	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,00001	0.0004	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	83.67	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0004	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,00002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0006	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,00001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	7.76	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	1.072	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,00002	0.0005	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00135	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,00001	0,00004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.004	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 8020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 10 / AA1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	124.81	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.157	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	2.11	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	254.34	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0153- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency, Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0154-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 11 / AA2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 10/01/2024 12:29 Procedencia: 14.788125S 70.354812W (Puno-Azángaro-Asillo)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0063-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0154- 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 11 / AA2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.03	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.01303	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.834	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0406	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	72.53	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00003	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00004	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00010	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00082	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.01275	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.007	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.023	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	13.09	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.23191	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	12.52	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0031	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0013	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	93.53	mg/L
FQ	Ni (Níquel)	0,00001	0,00006	0.0019	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.09	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0003	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0008	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0003	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	6.37	mg/L
FQ	Sn (Estañio)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.7737	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0008	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00079	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0014	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.013	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al limite de cuantificación del método

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 11 / AA2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	72.19	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.131	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	3.36	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	188.06	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0154- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigg. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0155-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUBTERRÁNEA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.

CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 12 / PC2.

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 10/01/2024 15:00 Procedencia: 15.596308S 69.855922W (Puno-Puno-Capachica)

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 0063-2024

FECHA DE RECEPCIÓN : 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0155-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 12 / PC2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00046	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.02	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.01173	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	0.009	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.1082	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00004	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	100.61	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00013	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00066	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00009	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.006	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.157	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	4.02	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.03545	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	26.03	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0144	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0020	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	29.03	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0010	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	0.61	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0007	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0006	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	16.44	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.9895	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0009	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00004	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00387	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0039	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.089	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUBTERRÁNEA Muestra N° 12 / PC2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	54.62	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.193	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	<0.10	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	90.68	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0155- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of Inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0156 - 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN	: AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra N° 10 / CM1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 10/01/2024 09:19 Procedencia: 14.038945S 70.414578 W (Puno-Carabaya-Macusani)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 0063-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0156 - 2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 10 / CM1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00022	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.14	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00097	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0095	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00005	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	14.36	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00010	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00002	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00043	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00322	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.001	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.034	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	0.40	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.00171	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	2.37	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0036	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0119	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	1.06	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00008	0.0002	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	<0.0002	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0006	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0004	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	2.10	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.1773	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0013	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	<0.00002	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00115	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	<0.0004	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.005	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 10 / CM1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	0.23	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.050	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.87	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	3.99	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0156-2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0157-2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN : AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra N° 11 / CC2.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 10/01/2024 11:15 Procedencia: 14.367777S 70.025057W (Puno-Carabaya-Crucero)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0063-2024
FECHA DE RECEPCIÓN : 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0157-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 11 / CC2.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	0.00009	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.30	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00520	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0524	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00015	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	50.79	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00051	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00149	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00419	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00073	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.01502	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.003	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.347	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	3.13	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.04015	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	11.31	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.3159	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0002	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	8.86	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00005	0.0181	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0020	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0007	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	0.0003	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	5.68	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.2604	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0030	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00012	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00087	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0007	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.120	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 11 / CC2.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	3.55	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.167	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	2.38	mg/L
FQ	Nitrito (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	97.61	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0157-2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bla. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 0158 - 2024
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE	: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
DIRECCIÓN	: AV. NUEVA ZELANDIA NRO. 631 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA SUPERFICIAL
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Líquido transparente.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra N° 12 / LL1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: 10/01/2024 06:05 Procedencia: 15.362332S 70.376053W (Puno-Lampa-Lampa)
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 200 mL aprox. Compuesta por 02 envases PE de 100 mL c/u para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En envases de polietileno, cerrados y etiquetados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 4.5 °C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 0063-2024
FECHA DE RECEPCIÓN	: 11/01/2024

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 0158-2024
PÁGINA 2 DE 3

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 12 / LL1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	0,00001	0,00005	<0.00005	mg/L
FQ	Al (Aluminio)	0,004	0,020	0.05	mg/L
FQ	As (Arsénico)	0,000004	0,00002	0.00341	mg/L
FQ	B (Boro)	0,001	0,005	<0.005	mg/L
FQ	Ba (Bario)	0,0001	0,0004	0.0119	mg/L
FQ	Be (Berilio)	0,000003	0,00002	0.00004	mg/L
FQ	Bi (Bismuto)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Ca (Calcio)	0,010	0,050	7.75	mg/L
FQ	Cd (Cadmio)	0,000001	0,00001	0.00030	mg/L
FQ	Ce (Cerio)	0,000003	0,00002	0.00016	mg/L
FQ	Co (Cobalto)	0,000001	0,00001	0.00007	mg/L
FQ	Cr (Cromo)	0,00001	0,00005	0.00046	mg/L
FQ	Cs (Cesio)	0,000002	0,00001	0.00078	mg/L
FQ	Cu (Cobre)	0,0002	0,001	0.005	mg/L
FQ	Fe (Hierro)	0,002	0,010	0.069	mg/L
FQ	Hg (Mercurio)	0,0001	0,0005	<0.0005	mg/L
FQ	K (Potasio)	0,004	0,020	1.33	mg/L
FQ	Li (Litio)	0,00002	0,00008	0.01030	mg/L
FQ	Mg (Magnesio)	0,004	0,020	1.35	mg/L
FQ	Mn (Manganeso)	0,00003	0,0002	0.0351	mg/L
FQ	Mo (Molibdeno)	0,00002	0,0001	0.0003	mg/L
FQ	Na (Sodio)	0,010	0,050	5.36	mg/L
FQ	Ni (Niquel)	0,00001	0,00006	0.0008	mg/L
FQ	P (Fosforo)	0,004	0,020	<0.02	mg/L
FQ	Pb (Plomo)	0,00004	0,0002	0.0010	mg/L
FQ	Sb (Antimonio)	0,00002	0,00010	0.0002	mg/L
FQ	Se (Selenio)	0,00002	0,0001	<0.0001	mg/L
FQ	Si (Silicio)	0,020	0,100	7.10	mg/L
FQ	Sn (Estaño)	0,00002	0,00010	<0.0001	mg/L
FQ	Sr (Estroncio)	0,0001	0,0004	0.0861	mg/L
FQ	Ti (Titanio)	0,00004	0,0002	0.0008	mg/L
FQ	Tl (Talio)	0,000004	0,00002	0.00003	mg/L
FQ	U (Uranio)	0,000003	0,00002	0.00002	mg/L
FQ	V (Vanadio)	0,0001	0,0004	0.0007	mg/L
FQ	Zn (Zinc)	0,001	0,003	0.111	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: EPA METHOD 6020 B, Rev. 2, July 2014 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2020 Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

Aniones (DS 031)

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	AGUA SUPERFICIAL Muestra N° 12 / LL1.	UNIDADES
FQ	Cloruro (Cl ⁻)*	0.01	0.10	2.57	mg/L
FQ	Fluoruro (F ⁻)*	0.001	0.010	0.051	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₃ ⁻)*	0.01	0.10	0.69	mg/L
FQ	Nitrato (NO ₂ ⁻)*	0.002	0.020	<0.020	mg/L
FQ	Sulfato (SO ₄ ⁻²)*	0.01	0.10	10.68	mg/L

INFORME DE ENSAYOS N° 0158- 2024
PÁGINA 3 DE 3

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Aniones (DS 031) : Environmental Protection Agency. Method 300.0 Determination of inorganic anions
by Ion Chromatography Revision 2.1 August 1993

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

LD: Límite de detección del método.

LC: Límite de cuantificación del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 11/01/2024 al 19/01/2024

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 19/01/2024



Bigo Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

Anexo 5. Matriz de consistencia

Tabla 34.

Matriz de consistencia

PROBLEMÁTICA		OBJETIVOS		HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	METODOLOGÍA
Problema General: ¿Cuál es la contaminación del agua por arsénico (As) y metales totales (Cd, Pb, Na, K, Mg, Ca) en las aguas superficiales y subterráneas de la región Puno?	Objetivo General: Determinar la concentración de Arsénico (As), metales totales (Cd, Pb, Na, K, Mg, Ca) y la caracterización de los parámetros físico químicos en aguas superficiales y subterráneas de la región Puno.	Hipótesis General: La contaminación de arsénico y metales totales en aguas superficiales y subterráneas en la región Puno varía según los puntos de muestreo, debido a que sus valores exceden los límites establecidos por las normativas nacionales e internacionales, reflejando una alteración en los parámetros físico químicos.	Variable Independiente: Aguas para consumo humano	Agua superficial y subterránea: - Manantiales - Reservorios - Pozos - Ríos	Ámbito de estudio: Región Puno. Método: Cuantitativo Tipo: Transversal Nivel: Descriptivo - comparativo. Diseño: No experimental – Longitudinal. Población: Aguas subterráneas/superficiales en diversas provincias de la región de Puno. Método de muestreo: No probabilístico por conveniencia.		
Problema Específico: * ¿Cuáles son los resultados del análisis de las concentraciones de arsénico (As) y los metales totales (Cd, Pb, Na, K, Mg, Ca) en las aguas superficiales y subterráneas de la región Puno? * ¿En qué valores se encuentran los parámetros físico químicos de las aguas superficiales y subterráneas en los diversos puntos de muestreo de la región Puno?	Objetivos Específicos: * Determinar la concentración del arsénico (As) y los metales totales con énfasis en Cd, Pb, Na, K, Mg y Ca, en las aguas superficiales y subterráneas de la región Puno. * Caracterizar los parámetros físicos químicos de las aguas superficiales y subterráneas en los diversos puntos de muestreo de la región Puno.	Hipótesis Específicas: * Las aguas superficiales y subterráneas de la región Puno poseen una alta concentración de arsénico (As) y metales totales (Cd, Pb, Na, K, Mg, Ca), debido a que sus resultados sobrepasan los valores establecidos por las normativas nacionales e internacionales, afectando negativamente las fuentes de agua. * Las aguas superficiales y subterráneas en los diversos puntos de muestreo de la región Puno presentan valores altos y significativos, debido a que sus parámetros físico químicos no se encuentran dentro de los límites permitidos por las normativas nacionales e internacionales, reflejando la influencia de factores antropogénicos.	Variable Dependiente: Parámetros	Parámetros Físicos: - pH - Temperatura - Conductividad eléctrica - Oxígeno disuelto Parámetros Químicos: - Cloruros - Sulfatos - Bicarbonatos - Carbonatos Metales Totales: - Arsénico (As) - Cadmio (Cd) - Plomo (Pb) - Sodio (Na) - Potasio (K) - Magnesio (Mg) - Calcio (Ca)	Muestra: Se considerará 48 muestras de agua, 24 muestras de la época de estiaje (agosto 2023) y 24 muestras de la época de lluvia (enero 2024). Recolección de datos: Se analizaron los parámetros en Laboratorio (BHIOS y Lab. Química de la UNAJ). En el caso del arsénico (As) y los metales totales, las muestras serán analizadas por el método de espectrofotometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) en cuanto a los parámetros físico químicos se utilizaron técnicas analíticas, conforme a la guía de “SMEWW/APHA-AWWA-WEF 23Rd Edition 2017”. Por último, se identificaron los puntos críticos de concentración de arsénico y metales totales de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en laboratorio.		

UNW

