

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y

AMBIENTAL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**“PARÁMETROS QUÍMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA
CON FINES AGRÍCOLA Y PECUARIA DE LOS RÍOS
CHOTANO, HUANCABAMBA Y CHAMAYA-
CAJAMARCA”**

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

Autores: Bach. Eladio García Cubas

Bach. Dioner Tucto Sánchez

Asesor: Dr. Santos Clemente Herrera Díaz

JAÉN-PERÚ, JULIO, 2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 03 de julio del año 2020, siendo las 15:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado evaluador de manera virtual:

- Presidente : Mg. LIZBETH MARIBEL CÓRDOVA ROJAS
Secretario : Mcs. HANDRY MARTÍN RODAS PURIZAGA
Vocal : Mg. CARMEN IRENE SANTOYO BURGOS, para evaluar la Sustentación de:
() Trabajo de Investigación
(X) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

Parámetros químicos de la calidad de agua con fines agrícola y pecuaria de los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya- Cajamarca, presentado por los Bachilleres Eladio García Cubas y Dioner Tucto Sánchez de la Carrera Profesional de Ingeniería forestal y ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

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

Con la siguiente mención:

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

Siendo las 16:50 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente



Secretario



Vocal

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	9
ABSTRAC.....	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo general.	13
2.2 Objetivos específicos.	13
III. MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1 Materiales utilizados en la investigación.	14
3.1.1 Material de campo.	14
3.1.2 Material de gabinete.....	14
3.1.3 Equipos.....	14
3.2 Ubicación del área de estudio.....	14
3.3 Metodología	15
3.3.1 Diseño de la investigación.....	15
3.4 Población y muestra.....	15
3.4.1 Población.....	15
3.4.2 Muestra.....	15
3.4.3 Muestreo.....	16
3.4.4 Preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección.	17
3.4.5 Procedimiento para la toma de muestras.....	17
3.4.6 Frecuencia de toma de muestras.	18
3.4.7 Codificación de los puntos de muestreo.....	19
3.4.8 Preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras.	19
IV. RESULTADOS	21
4.1 Comparación de la concentración de los parámetros químicos con los Estándares de Calidad Ambiental – ECAS Nacionales para Agua de la Categoría 3.....	21
4.2 Determinación de los parámetros químicos con mayor concentración.	38

V. DISCUSIONES.....	41
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
6.1 Conclusiones	51
6.2 Recomendaciones.....	52
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
AGRADECIMIENTO	56
DEDICATORIA.....	57
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de monitoreo	16
Tabla 2. Puntos de muestreo y frecuencia.....	19
Tabla 3. Comparación de los Cloruros con los Estándares de Calidad Ambiental.	21
Tabla 4. Comparación de la Demanda Química de Oxígeno con los Estándares de Calidad Ambiental.	22
Tabla 5. Comparación de Fluoruros con los Estándares de Calidad Ambiental.	23
Tabla 6. Comparación de los Nitratos con los Estándares de Calidad Ambiental.	24
Tabla 7. Comparación de los Nitritos con los Estándares de Calidad Ambiental.	25
Tabla 8. Comparación del Oxígeno Disuelto con los Estándares de Calidad Ambiental.	26
Tabla 9. Comparación de los sulfatos con los Estándares de Calidad Ambiental.	27
Tabla 10. Comparación del Aluminio con los Estándares de Calidad Ambiental.....	28
Tabla 11. Comparación del Cadmio con los Estándares de Calidad Ambiental.	29
Tabla 12. Comparación del Hierro con los Estándares de Calidad Ambiental.	30
Tabla 13. Comparación del Cobre con los Estándares de Calidad Ambiental.....	31
Tabla 14. Comparación del Magnesio con los Estándares de Calidad Ambiental.	32
Tabla 15. Comparación del Manganeso con los Estándares de Calidad de Ambiental.	33
Tabla 16. Comparación del Plomo con los Estándares de Calidad Ambiental.	34
Tabla 17. Comparación del Selenio con los Estándares de Calidad Ambiental.....	35
Tabla 18. Comparación del Ph con los Estándares de Calidad Ambiental.	36
Tabla 19. Comparación del Zinc con los Estándares de Calidad Ambiental.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puntos de toma de muestras en los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya.	17
Figura 2. Concentración de Cloruros y comparación con los ECA.....	21
Figura 3. Demanda Química de Oxígeno y comparación con los ECA	22
Figura 4. Concentración de Fluoruros y comparación con los ECA.	23
Figura 5. Concentración de Nitratos y comparación con los ECA.....	24
Figura 6. Concentración de Nitritos y comparación con los ECA.	25
Figura 7. Concentración de Oxígeno disuelto y comparación con los ECA.....	26
Figura 8. Concentración de Sulfatos y comparación con los ECA.....	27
Figura 9. Concentración de Aluminio y comparación con los ECA.	28
Figura 10. Concentración de Cadmio y comparación con los ECA.	29
Figura 11. Concentración de Hierro y comparación con los ECA.	30
Figura 12. Concentración de cobre y comparación con los ECA.....	31
Figura 13. Concentración de magnesio y comparación con los ECA.....	32
Figura 14. Concentración de manganeso y comparación con los ECA.....	33
Figura 15. Concentración de plomo y su comparación con los ECA.	34
Figura 16. Concentración de Selenio y comparación con los ECA.....	35
Figura 17. Potencial de hidrogeno y su comparación con los ECA.	36
Figura 18. Concentración de Zinc y su comparación con los ECA.....	37

Figura 19. Parámetros químicos presentes en el río Chotano.	38
Figura 20. Parámetros químicos presentes en el río Huancabamba.	39
Figura 21. Parámetros químicos presentes en la unión del río Chotano y Huancabamba	39
Figura 22. Parámetros químicos presentes en el río Chamaya.	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados de ensayo 1	58
Anexo 2. Resultados de ensayo 2	62
Anexo 3. Resultado de ensayo 3.....	65
Anexo 4. Panel fotográfico.....	68
Anexo 5. Mapas	71

RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominado “Parámetros químicos de la calidad de agua con fines agrícola y pecuaria de los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya-Cajamarca” tiene como objetivo determinar si los parámetros químicos de calidad de agua con fines agrícola y pecuaria de los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya -Cajamarca superan los ECAS. Para la metodología se siguió los procedimientos del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA). Los resultados obtenidos presentan concentración entre 0.604 mg/L y 11.54 mg/L para Cloruros, Sulfatos 32.41 mg/L y 36.11 mg/L, Aluminio 4.669 mg/L y 11.40 mg/L, Hierro 4.535 mg/L y 11.78 mg/L, Manganeso 0.191 mg/L y 0.520 mg/L y Potencial de hidrógeno cuya concentración se encuentra entre 8.72 mg/L a 8.79 mg/L. Se concluye que existen parámetros químicos que superan los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la Categoría 3; Potencial de hidrogeno supera en los cuatro puntos; mientras que el Aluminio, Hierro y Manganeso superan en los puntos uno, dos y cuatro; además el parámetro químico que se encuentra en mayor concentración en todos los puntos muestreados son los Sulfatos; existe mayor concentración de Cloruros en el primer punto (río Chotano).

Palabras Clave: Parámetros químicos, Calidad de agua, concentración.

ABSTRAC

This research project called “Chemical parameters of water quality for agricultural and livestock purposes of the Chotano, Huancabamba and Chamaya-Cajamarca rivers” aims to determine whether the chemical parameters of water quality for agricultural and livestock purposes of the Chotano rivers, Huancabamba and Chamaya - Cajamarca surpass the ECAS. For the methodology, the procedures of the National Protocol for Monitoring the Quality of Surface Water Resources (Headquarters Resolution No. 010-2016-ANA) were followed. The results obtained present concentration between 0.604 mg / L and 11.54 mg / L for Chlorides, Sulphates 32.41 mg / L and 36.11 mg / L, Aluminum 4,669 mg / L and 11.40 mg / L, Iron 4,535 mg / L and 11.78 mg / L , Manganese 0.191 mg / L and 0.520 mg / L and Hydrogen potential whose concentration is between 8.72 mg / L to 8.79 mg / L. It is concluded that there are chemical parameters that exceed the Environmental Quality Standards for Category 3 water; Hydrogen potential exceeds at four points; while Aluminum, Iron and Manganese exceed at points one, two and four; in addition, the chemical parameter that is found in the highest concentration in all the points sampled are Sulfates; There is a higher concentration of Chlorides in the first point (Chotano river).

Keywords: Chemical parameters, Water quality, concentration.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua de los ríos es una problemática ambiental generalizada. El crecimiento de la población, de actividades mineras y agrícolas de manera informal que se asientan en las riberas de los ríos, trae como consecuencia un incremento en los volúmenes de desechos contaminantes a los cuerpos de agua. (Sánchez, 2019)

La calidad de agua es un tema de discusión en todo el mundo; fundamentalmente porque se ve afectada con la introducción de agentes contaminantes de origen antrópico, cada vez más agresivos y que por su naturaleza química son más difíciles de tratar. (Coello, Ormaza, Déley, Recalde, y Ríos, 2013, p.67)

Las aguas superficiales están sometidas a contaminación natural (material particulado, disuelto y presencia de materia orgánica natural) y de origen antrópico (aguas residuales domésticas, escorrentía agrícola, efluentes de procesos industriales, entre otros), surge la necesidad de evaluar y predecir cambios adversos sobre el medio. Es así que la principal razón para establecer programas de monitoreo tiene que ver con la necesidad de verificar si las características del recurso cumplen con las condiciones para los usos requeridos y cómo se ve afectado por el vertimiento de contaminantes originados por actividades antrópicas. (Coello et al., 2013, p.67)

Para la FAO la agricultura es la principal usuario de recurso de agua dulce, no obstante, es al mismo tiempo causa y víctima de la contaminación de los recursos hídricos. Es causa por la descarga de contaminantes y sedimentos en las aguas superficiales y/o subterráneas, por la pérdida neta del suelo como resultado de prácticas agrícolas desacertadas y por la salinización y anegamiento de las tierras de regadío. Es víctima, por el uso de aguas residuales, aguas superficiales y subterráneas contaminadas, que contaminan a su vez los cultivos y transmiten enfermedades de los consumidores y trabajadores agrícolas. (Ongley, 1997).

El desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias de manera informal en las riberas de los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya puede que tenga un alto grado de

contaminación y este alterando la calidad de este recurso , por lo que se hizo necesario realizar esta investigación a fin de que permitan a las instancias correspondientes adoptar alternativas de prevención. Esta problemática nos ha llevado a formular el siguiente problema de investigación: ¿Superan los ECAS los parámetros químicos de calidad de agua con fines agrícola y pecuaria de los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya - Cajamarca?

Esta investigación tuvo como objetivo general determinar si los parámetros químicos de calidad de agua con fines agrícola y pecuaria de los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya - Cajamarca superan los ECAS.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

- Determinar si los parámetros químicos de calidad de agua con fines agrícola y pecuaria de los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya - Cajamarca superan los ECAS.

2.2 Objetivos específicos.

- Identificar los puntos a muestrear en los tres ríos considerados para este estudio.
- Determinar cuál de los parámetros químicos tiene mayor concentración en los diferentes puntos muestreados.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Materiales utilizados en la investigación.

En el trabajo de campo y de gabinete se utilizaron materiales y equipos que continuación se detallan:

3.1.1 Material de campo.

- Botellas de plástico de 500 ml.
- Botellas de vidrio 500 ml.
- Reactivo para preservación de muestras (Ácido Nítrico, 10 ml)
- Marcadores indelebles
- Etiquetas
- Guantes estériles.

3.1.2 Material de gabinete.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron los siguientes materiales:

- Material de escritorio
- Información recopilada

3.1.3 Equipos.

Para el desarrollo del muestreo en campo se utilizaron los siguientes equipos:

- GPS garmin
- Cámara fotográfica

3.2 Ubicación del área de estudio

La presente investigación ha sido desarrollada en los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya todos pertenecientes a la Cuenca Chamaya; comprende territorios tanto del distrito de Querocotillo - Cutervo y del distrito de Pucará- Jaén. (ver anexo 5)

La georreferenciación de la ubicación de los puntos de muestreo se realizó con la guía de navegador satelital del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), utilizando el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) la cual se realizó de la siguiente manera:

- Río Chotano: 17 S; ESTE: 0711681 y NORTE:9324215
- Río Huancabamba: 17 S; ESTE: 0708178 y NORTE:9331100
- Río Chotano- Río Huancabamba: 17 S; ESTE: 0712718 y NORTE: 9329446
- Río Chamaya: 17 S; ESTE: 0713592 y NORTE:9329845

3.3 Metodología

3.3.1 Diseño de la investigación

Este estudio comprende el tipo de investigación no experimental, de alcance descriptivo porque se realizaron análisis de muestras de agua y se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (Loayza y Cano, 2015).

3.4 Población y muestra.

3.4.1 Población

La población está constituida por los tres ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya.

3.4.2 Muestra.

Para el presente proyecto se consideró cuatro puntos de monitoreo con una frecuencia de tres tomas de muestras por cada punto, haciendo un total de 12 muestras. Cada muestra estuvo constituida por un volumen de 500 ml el cual equivale a 2 litros de agua por muestreo en los cuatro puntos, por lo tanto, en los tres muestreos se obtuvo 6 litros de agua.

3.4.3 Muestreo

El establecimiento de puntos de muestreo de un recurso hídrico superficial se realizó de manera preliminar en gabinete. Para ello, fue necesario contar con un mapa hidrográfico de la cuenca hidrográfica y los criterios (identificación, accesibilidad, representatividad y registro de datos de campo), que se establece en la (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, p.32)

Tabla 1. *Puntos de monitoreo*

Puntos	Descripción	Coordenadas UTM WGS84
P01	Río Chotano; en intersección con la quebrada el Sauce aguas que son utilizadas para el riego del cultivo de arroz.	ZONA: 17M X: 711723 Y: 9324297
P02	Río Huancabamba; el punto de muestreo se realizó en el lugar donde desemboca las aguas residuales del distrito de Pucará.	ZONA: 17M X: 708518 Y: 9330733
P03	Intersección ríos Chotano y Huancabamba zona donde existe la presencia de actividades agrícola y pecuaria.	ZONA: 17M X: 712767 Y: 9329465
P04	Río Chamaya fácil accesibilidad al punto a muestrear.	ZONA: 17M X: 713639 Y: 9329845

Para los muestreos se seleccionaron cuatro puntos representativos del área de estudio; el primer punto se tomó en la unión de la quebrada El Sauce-Río Chotano, el segundo punto se tomó en la desembocadura de las aguas residuales del distrito capital Pucará al río Huancabamba, el tercer punto en la unión de ríos Chotano-Huancabamba y el cuarto punto en el río Chamaya a 1000 metros del tercer punto, una vez identificado y ubicado los puntos se procedió a tomar las muestras correspondientes.

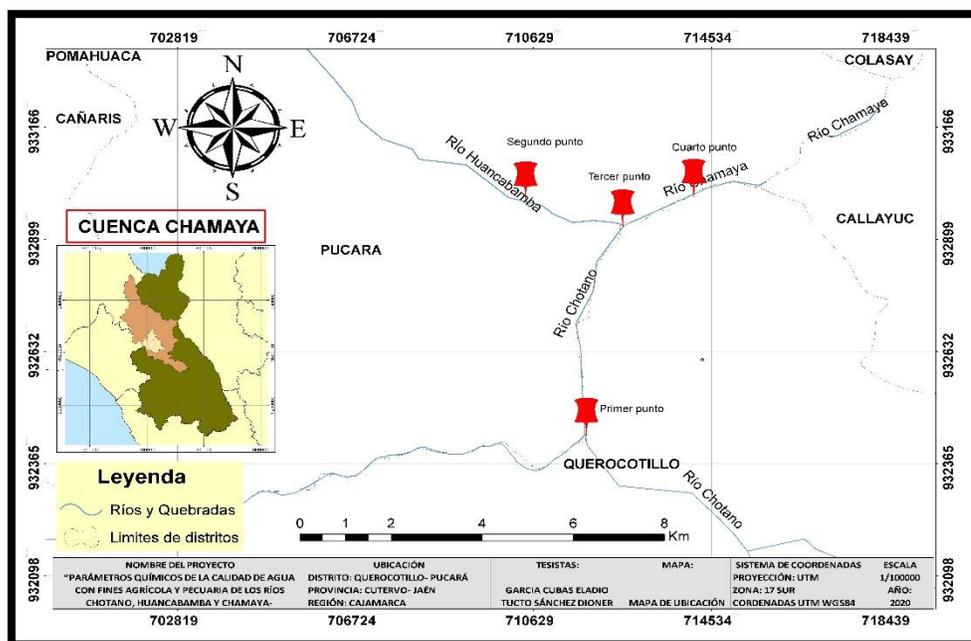


Figura 1. Puntos de toma de muestras en los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya.

3.4.4 Preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección.

Se ejecutó el monitoreo de manera efectiva, para lo cual se preparó con anticipación los materiales de trabajo, formatos (cadenas de custodia) Asimismo, se deberá contar con todos los materiales y equipos de muestreo.

3.4.5 Procedimiento para la toma de muestras.

El tipo de muestra que se empleó fue simple o puntual que consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual. (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, p.29)

Antes de iniciar el muestreo, todo el personal que manipuló los equipos de toma de muestra, los recipientes y frascos o los reactivos de preservación, se colocó guantes descartables, mascarilla. (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, p.48)

- El personal responsable se colocó los guantes y mascarillas descartables antes del inicio de la toma de muestras de agua.
- Se ubicó en un punto medio de la corriente principal, donde la corriente sea homogénea, evitando aguas estancadas y poco profundas.
- Se cogió un recipiente, se retiró la tapa y contratapa sin tocar la superficie interna del frasco.
- Antes de coleccionar las muestras, los frascos se enjuagaron como mínimo dos veces.
- Se cogió la botella por debajo del cuello, y se sumergió en dirección opuesta al flujo de agua.
- Se evitó coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.

3.4.6 Frecuencia de toma de muestras.

Se realizó un total de tres muestreos mensualmente en los cuatro puntos delimitados siendo un total de 12 muestras tomando tres muestras por punto.

Tabla 2. *Puntos de muestreo y frecuencia*

N°	Puntos de muestreo	Frecuencia			Total
1	Río Chotano	P1	P2	P3	
2	Río Huancabamba	P1	P2	P3	12
3	Intersección ríos Chotano y Huancabamba	P1	P2	P3	
4	Río Chamaya	P1	P2	P3	

3.4.7 Codificación de los puntos de muestreo.

El punto de muestreo se identificó y reconoció claramente, de manera que permita su ubicación exacta en muestreos futuros. En la determinación de la ubicación se utilizó el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, pp.34-35)

3.4.8 Preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras.

a) Preservación

Una vez que se tomó la muestra de agua, se procedió inmediatamente a adicionarle el preservante (10 ml de Ácido Nítrico) para los parámetros requeridos. Una vez preservada la muestra, se homogenizó y cerró herméticamente el recipiente. Se consideró las medidas de seguridad en la manipulación de reactivos utilizados.

b) Llenado de la cadena de custodia

Para el llenado de la cadena de custodia, como mínimo se consideró los siguientes datos:

- Nombre de la institución que realiza el monitoreo

- Nombre de la persona, correo, número telefónico del responsable de la toma de muestras.Nombre del proyecto y/o del monitoreo
- Código de la muestra, clasificación del agua (agua de río, laguna, mar, etc.)
- Fecha y hora del muestreo
- Número y tipo de envases por punto de muestreo
- Preservación de la muestra
- Lista de parámetros de los análisis de cada punto de muestreo
- Firma de la persona responsable del monitoreo
- Observaciones en campo, como condiciones climáticas particulares, anomalías organolépticas del agua, actividades o condiciones insólitas en el lugar de monitoreo

Para su ingreso al laboratorio de análisis, la muestra fue acompañada de la cadena de custodia debidamente llenada (se la debe colocar en un sobre plastificado a fin de evitar que se deteriore) y se remitió dentro del cooler que contiene las muestras. (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, pp.58)

c) Almacenamiento, conservación y transporte de las muestras.

Los frascos se almacenaron dentro de cajas térmicas (coolers) de forma vertical para que no ocurran derrames ni se expongan a la luz del sol.

Las muestras se transportaron inmediatamente al laboratorio cumpliendo los tiempos de almacenamiento máximo de cada parámetro; para el transporte de las muestras se selló la caja térmica (cooler) de forma que asegure la integridad de las muestras (ANA, 2016, pp.58-59).

IV. RESULTADOS

4.1 Comparación de la concentración de los parámetros químicos con los Estándares de Calidad Ambiental – ECAS Nacionales para Agua de la Categoría 3.

Tabla 3. Comparación de los Cloruros con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Cloruros	Río Chotano	3	11.54		
	Río Huancabamba	3	2.764	500	**
	Río Chotano-Huancabamba	3	2.361		
	Río Chamaya	3	0.604		

La tabla 3 presenta los resultados máximos obtenidos de Cloruros en cada punto de muestreo y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

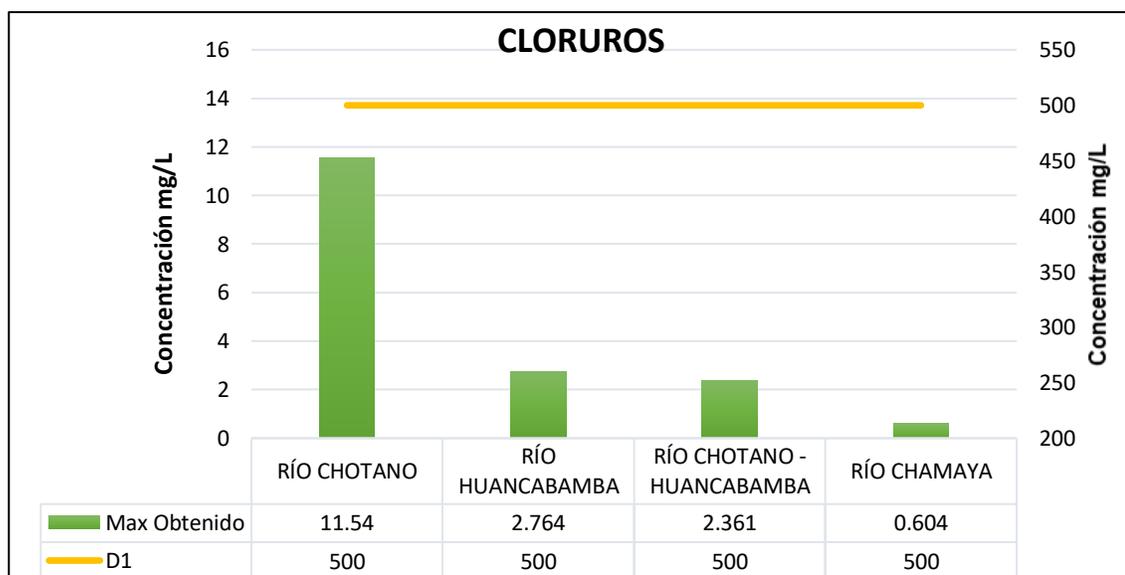


Figura 2. Concentración de Cloruros y comparación con los ECA

En la figura 2 podemos observar que la mayor concentración de cloruros se encuentra en el río Chotano, pero ninguno de estos puntos se encuentra por encima de los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) de la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 4. Comparación de la Demanda Química de Oxígeno con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Demanda Química de Oxígeno	Río Chotano	3	31.4		
	Río Huancabamba	3	34.9	40	40
	Río Chotano-Huancabamba	3	16.4		
	Río Chamaya	3	29.4		

La tabla 4 presenta los resultados máximos obtenidos de la Demanda Química de Oxígeno en cada punto de muestreo y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

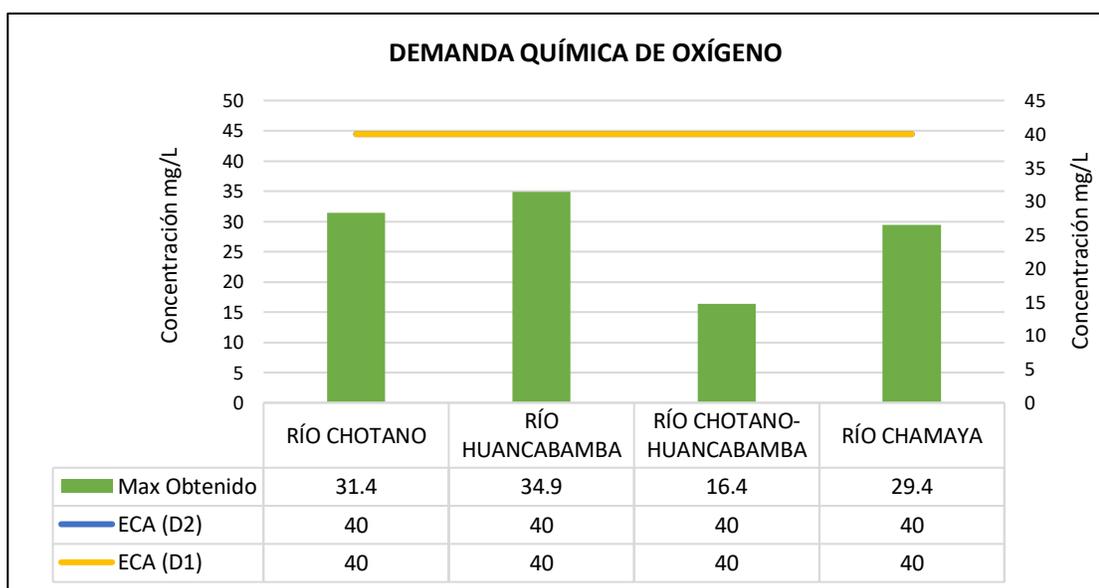


Figura 3. Demanda Química de Oxígeno y comparación con los ECA

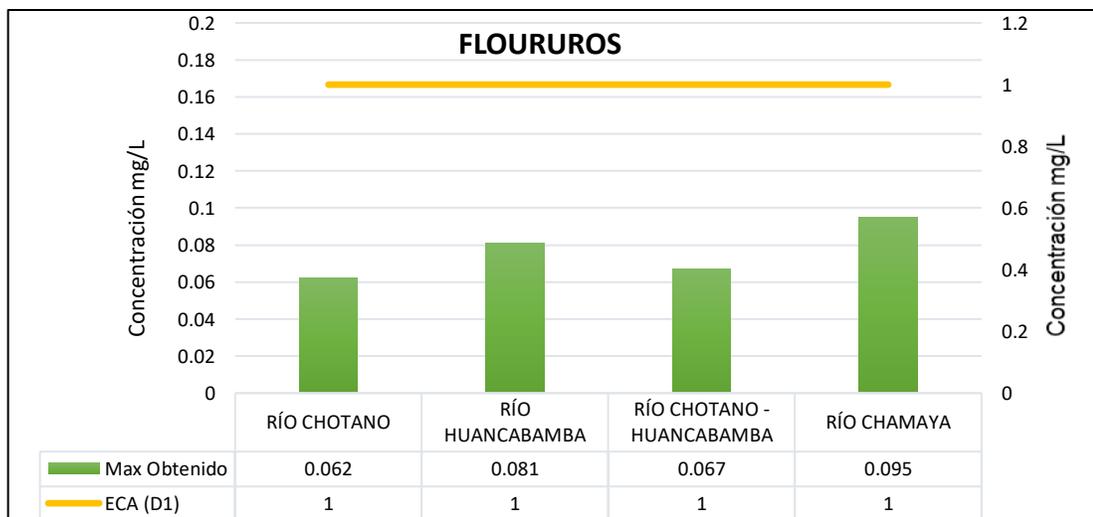
En la figura 3 observamos que la menor concentración de Demanda Química de Oxígeno se encuentra en la unión del río Chotano y Huancabamba, además ninguno de estos valores supera los Estándares de Calidad Ambiental tanto para riego de vegetales (D1) y bebida de animales (D2) correspondiente a la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 5. Comparación de Fluoruros con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Fluoruros	Río Chotano	3	0.062		
	Río Huancabamba	3	0.081	1	**
	Río Chotano-Huancabamba	3	0.067		
	Río Chamaya	3	0.095		

La tabla 5 presenta la comparación de los Fluoruros con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

Figura 4. Concentración de Fluoruros y comparación con los ECA.



En la figura 4, observamos que todas las concentraciones no superan los Estándares de Calidad Ambiental, de agua para riego de Vegetales (D1) de la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 6. Comparación de los Nitratos con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Nitratos (NO ₃ ⁻ - N)	Río Chotano	3	1.632		
	Río Huancabamba	3	1.097	100	100
	Río Chotano-Huancabamba	3	1.544		
	Río Chamaya	3	1.291		

La tabla 6 presenta las concentraciones de Nitratos en los diferentes puntos y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

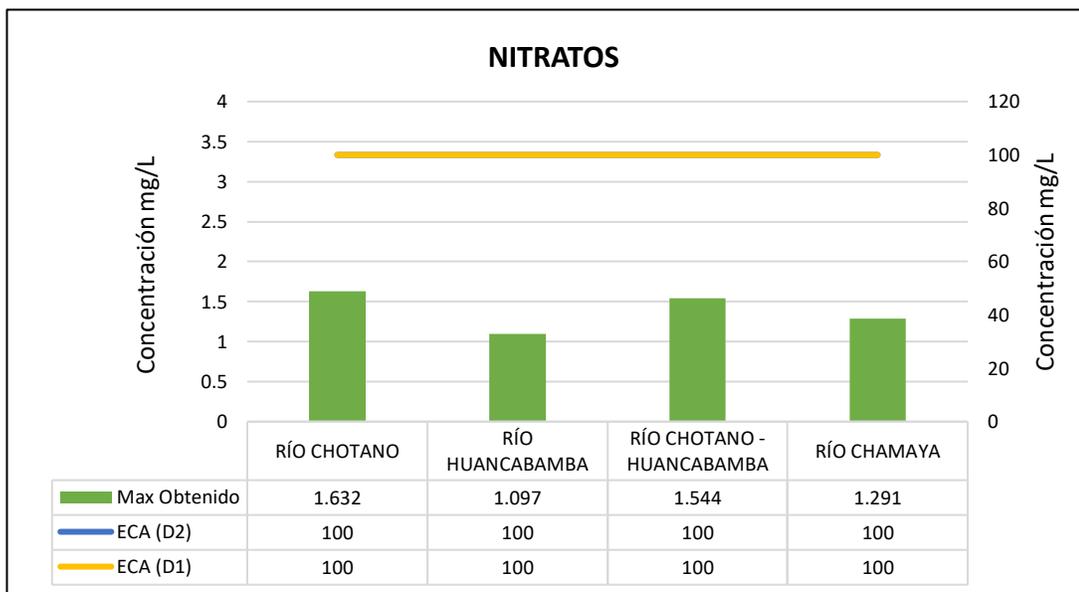


Figura 5. Concentración de Nitratos y comparación con los ECA

En la figura 5 observamos que todos los valores no superan los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de vegetales (D1) y bebida de animales (D2) correspondiente a la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 7. Comparación de los Nitritos con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
+ Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	Río Chotano	3	< 0.050		
	Río Huancabamba	3	< 0.050	10	10
	Río Chotano-Huancabamba	3	< 0.050		
	Río Chamaya	3	< 0.050		

La tabla 7 presenta las concentraciones de Nitritos en todos los puntos muestreados y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

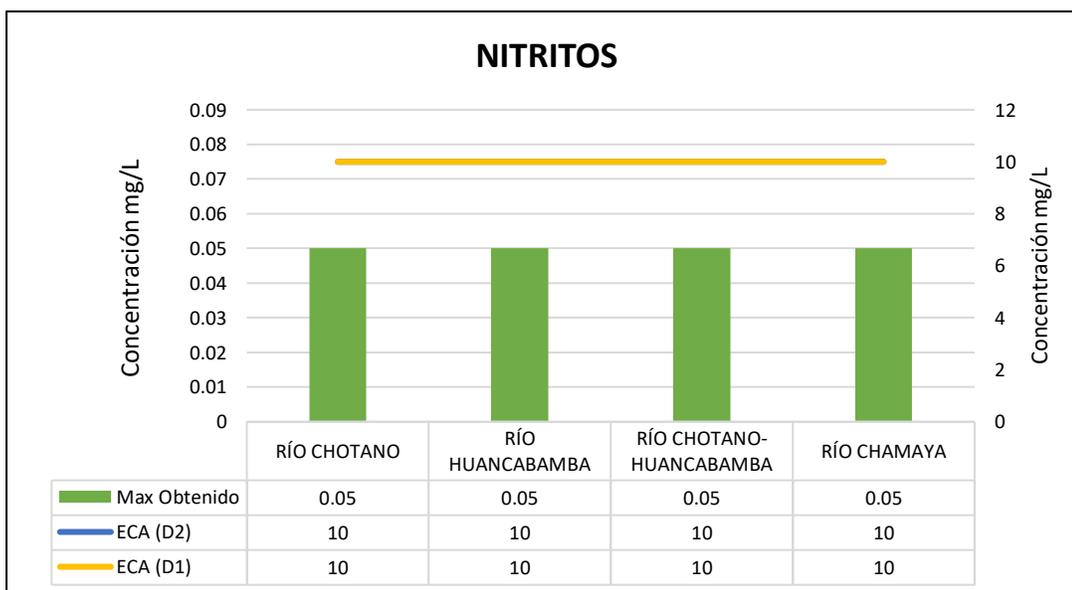


Figura 6. Concentración de Nitritos y comparación con los ECA.

En la figura 6, podemos observar que las concentraciones no superan los Estándares de Calidad Ambiental tanto para riego de vegetales (D1) y bebida de animales (D2) y se encuentran concentración menor a 0.050 en los diferentes puntos muestreados.

Tabla 8. Comparación del Oxígeno Disuelto con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Oxígeno disuelto	Río Chotano	3	9.70		
	Río Huancabamba	3	9.38	≥ 4	≥ 5
	Río Chotano-Huancabamba	3	8.41		
	Río Chamaya	3	10.40		

La tabla 8 presenta las concentraciones de Oxígeno disuelto en todos los puntos y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

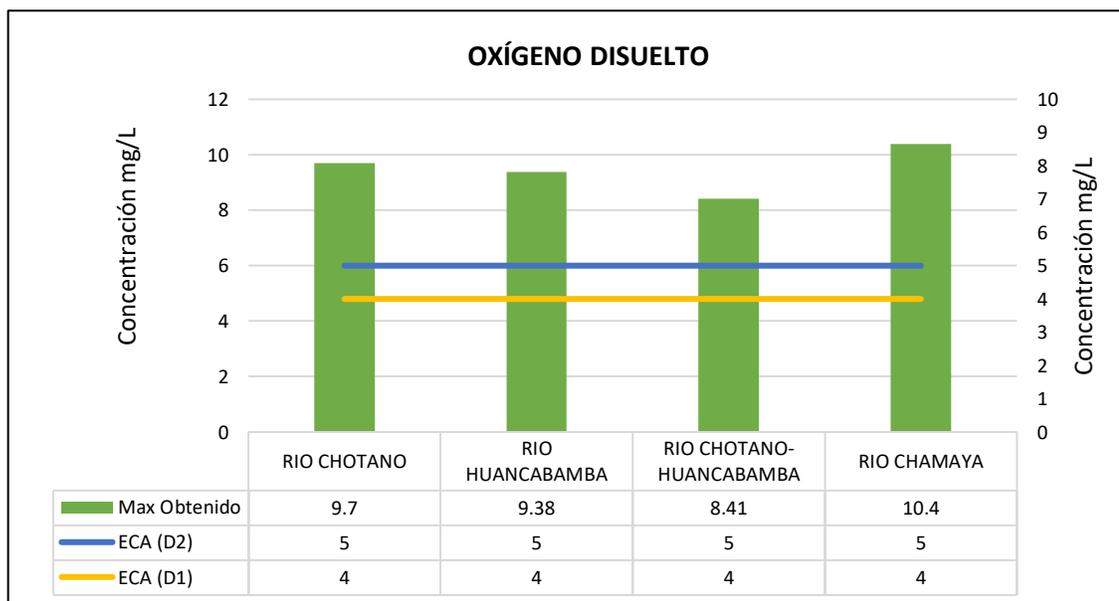


Figura 7. Concentración de Oxígeno disuelto y comparación con los ECA.

En la figura 7, observamos que todos los resultados se encuentran dentro de los valores establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 9. Comparación de los sulfatos con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Sulfatos	Río Chotano	3	32.69		
	Río Huancabamba	3	36.11	1000	1000
	Río Chotano-Huancabamba	3	32.41		
	Río Chamaya	3	34.11		

La tabla 9 presenta la concentración de sulfatos en los diferentes puntos y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3

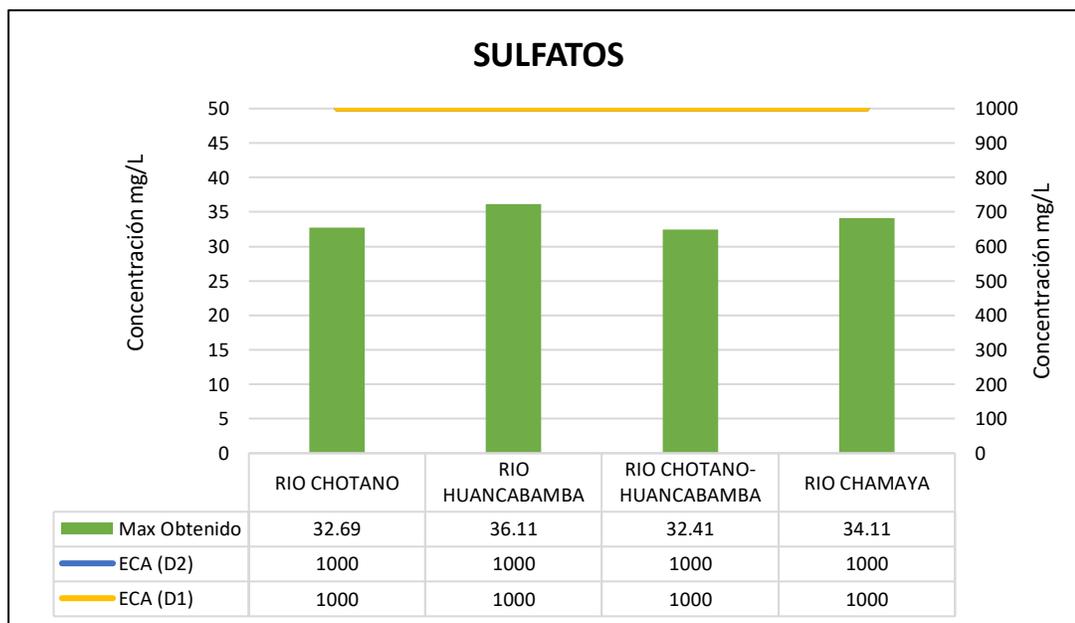


Figura 8. Concentración de Sulfatos y comparación con los ECA.

La figura 8 muestra los resultados de los parámetros químicos analizados y comparados con los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 10. Comparación del Aluminio con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Aluminio	Río Chotano	3	10.18		
	Río Huancabamba	3	11.40	5	5
	Río Chotano-Huancabamba	3	4.669		
	Río Chamaya	3	11.10		

La tabla 10 presenta las concentraciones de Aluminio en todos los puntos de muestreo y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

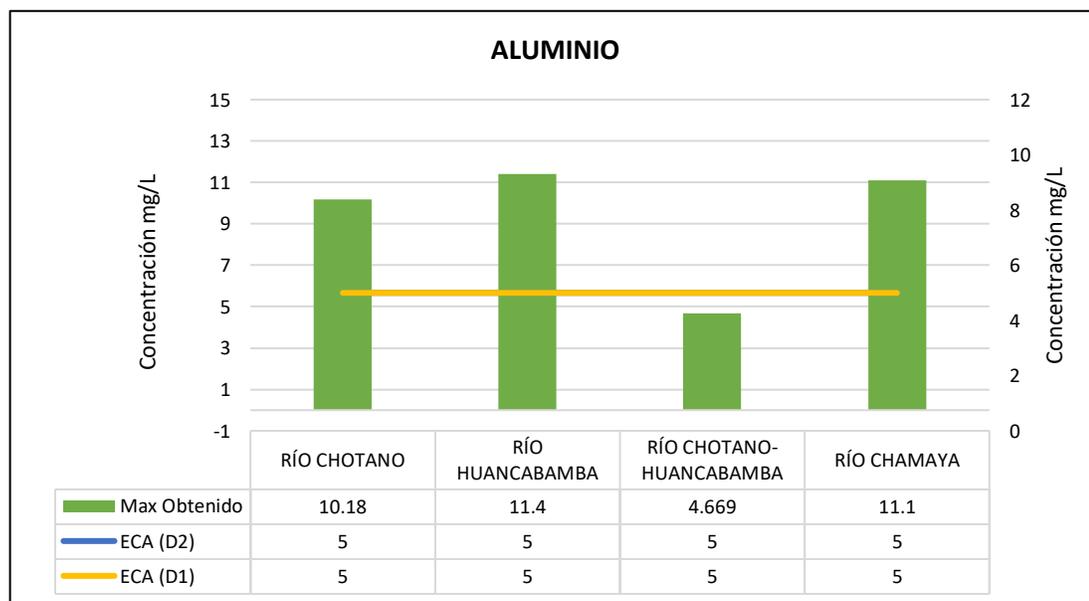


Figura 9. Concentración de Aluminio y comparación con los ECA.

La figura 9 muestra la concentración de aluminio el cual en tres puntos superan los Estándares de Calidad Ambiental, (Excepto tercer punto) de agua tanto para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 11. Comparación del Cadmio con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Cadmio	Río Chotano	3	< 0.002		
	Río Huancabamba	3	< 0.002	0.01	0.05
	Río Chotano-Huancabamba	3	< 0.002		
	Río Chamaya	3	< 0.002		

La tabla 11 presenta las concentraciones máximas obtenidas de Cadmio en todos los puntos y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

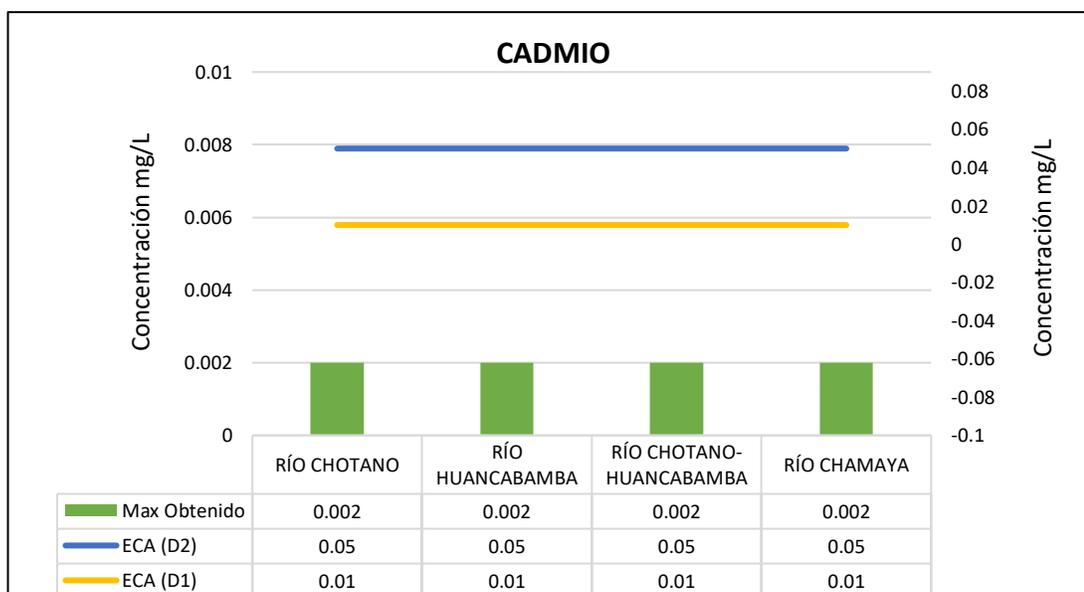


Figura 10. Concentración de Cadmio y comparación con los ECA.

La figura 10 muestra la presencia del cadmio en los diferentes puntos y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), de la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Asimismo, ninguna de éstas concentraciones supera los ECA.

Tabla 12. Comparación del Hierro con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Hierro	Río Chotano	3	10.58		
	Río Huancabamba	3	11.78	5	**
	Río Chotano-Huancabamba	3	4.535		
	Río Chamaya	3	11.16		

La tabla 12 presenta las concentraciones máximas obtenidas de Hierro en todos los puntos y su comparación con los Estándares de calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

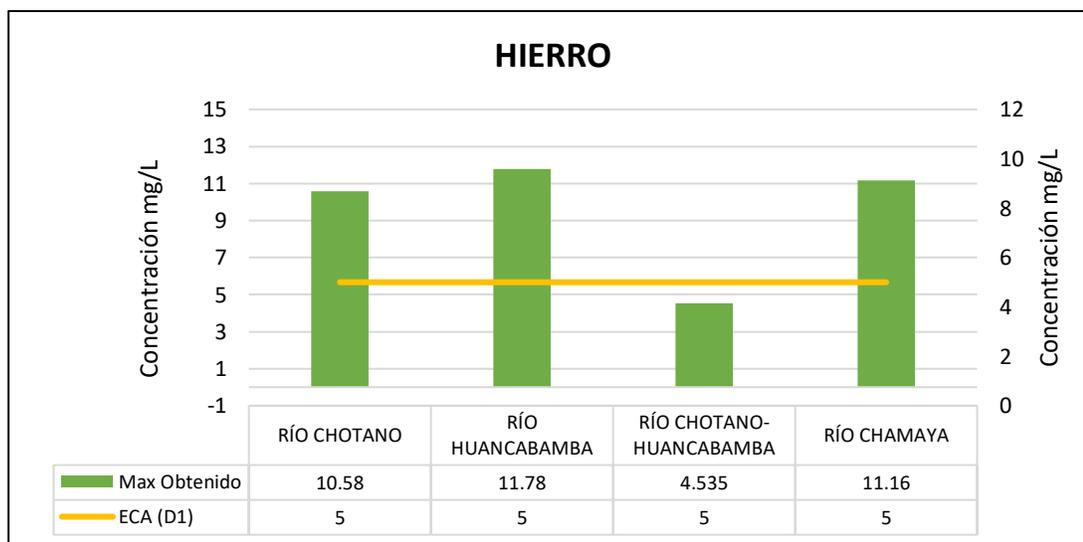


Figura 11. Concentración de Hierro y comparación con los ECA.

En la figura 11 muestra los resultados obtenidos, donde observamos que en tres puntos superan los valores permitidos por los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de vegetales (D1).

Tabla 13. Comparación del Cobre con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Cobre	Río Chotano	3	0.033		
	Río Huancabamba	3	0.041	0.2	0.5
	Río Chotano-Huancabamba	3	< 0.018		
	Río Chamaya	3	0.041		

La tabla 13 presenta los resultados máximos obtenidos del Cobre en los cuatro puntos de muestreo y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental.

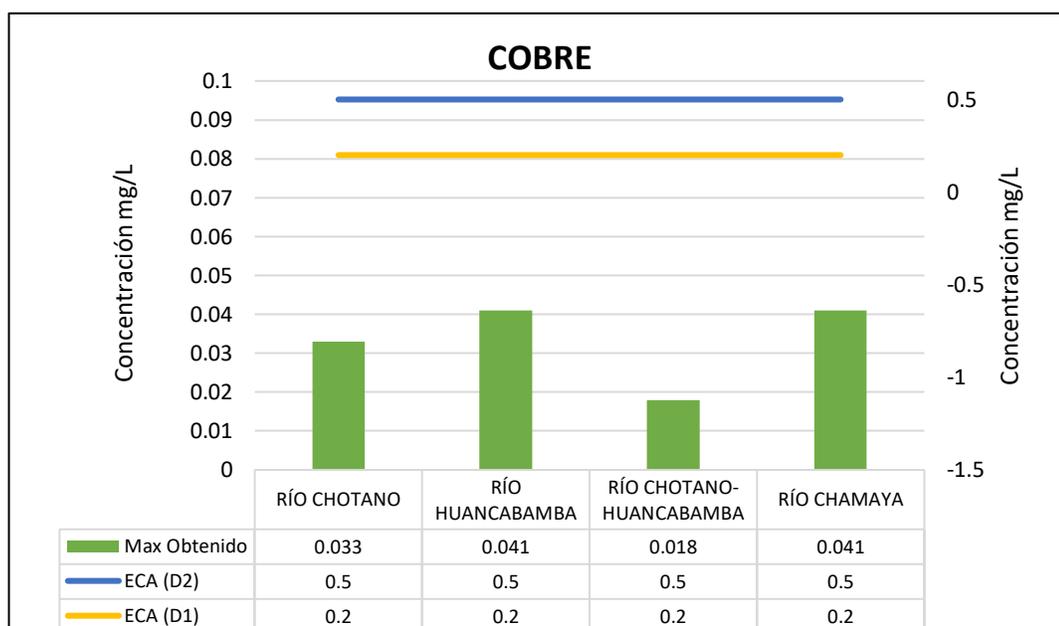


Figura 12. Concentración de cobre y comparación con los ECA.

La figura 12 muestra la concentración del cobre en los diferentes puntos y su comparación con Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de vegetales (D1) y bebida de animales(D2) además se encuentran por debajo de los valores máximos permisibles.

Tabla 14. Comparación del Magnesio con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetros Químicos	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Magnesio	Río Chotano	3	5.434		
	Río Huancabamba	3	7.941	**	250
	Río Chotano-Huancabamba	3	6.130		
	Río Chamaya	3	6.855		

La tabla 14 presenta los resultados máximos obtenidos de Magnesio en los cuatro puntos muestreados y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental de agua de la categoría 3.

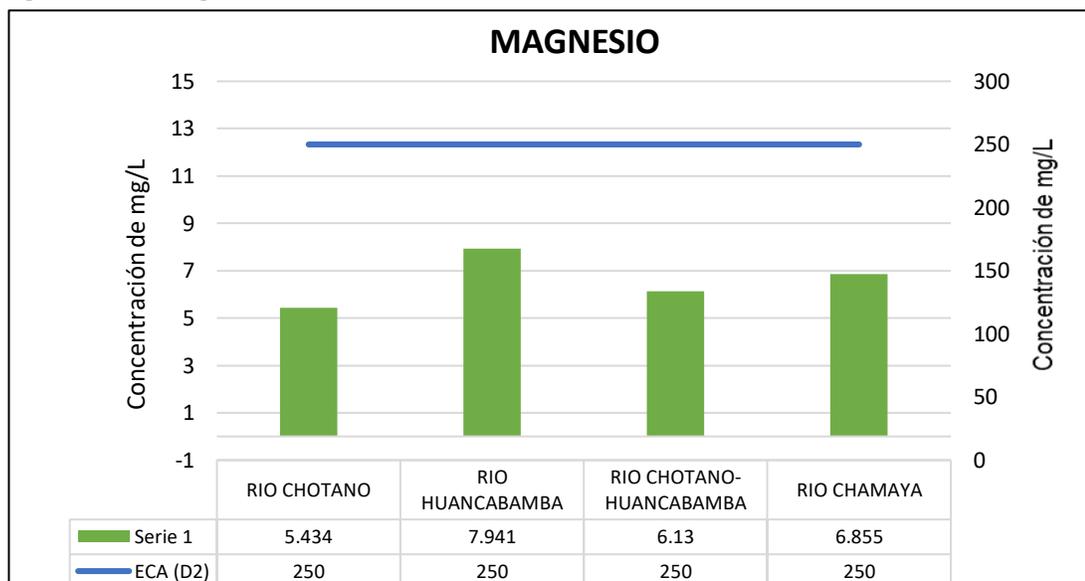


Figura 13. Concentración de magnesio y comparación con los ECA.

La figura 13 muestra los resultados obtenidos de Magnesio en los cuatro puntos muestreados además estas concentraciones no superan los Estándares de Calidad Ambiental de agua para bebida de animales (D2).

Tabla 15. Comparación del Manganeso con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Manganeso	Río Chotano	3	0.471		
	Río Huancabamba	3	0.520	0.2	0.2
	Río Chotano-Huancabamba	3	0.191		
	Río Chamaya	3	0.508		

La tabla 15 presenta los resultados máximos obtenidos de Manganeso en todos los puntos muestreados y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

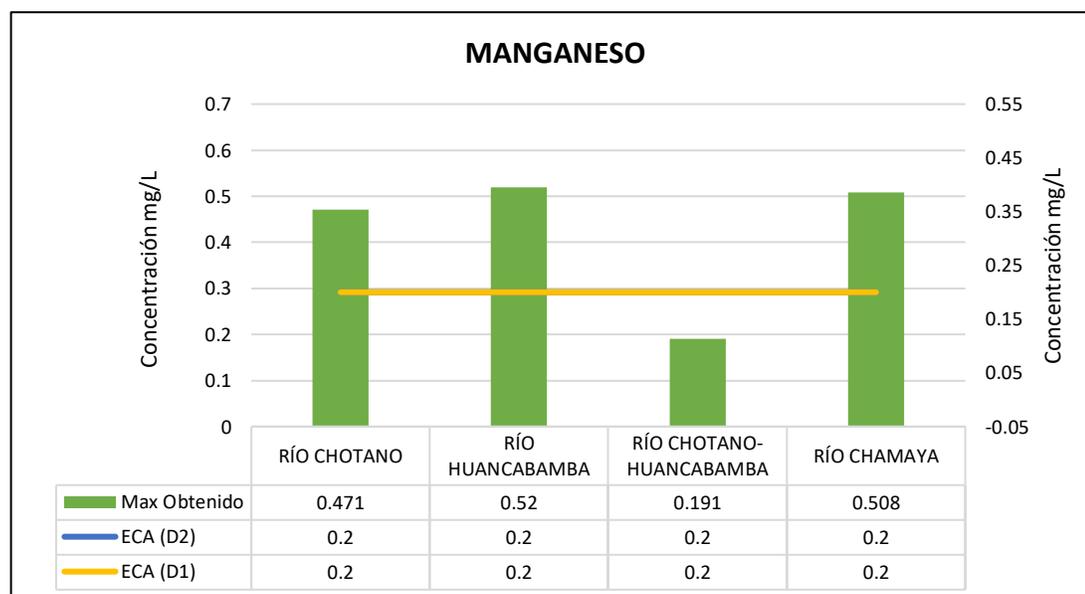


Figura 14. Concentración de manganeso y comparación con los ECA.

La figura 14 muestra la concentración de Manganeso, en cual podemos apreciar que en tres puntos superan los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), de la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 16. Comparación del Plomo con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Plomo	Río Chotano	3	< 0.004		
	Río Huancabamba	3	0.005	0.05	0.05
	Río Chotano-Huancabamba	3	0.005		
	Río Chamaya	3	0.007		

La tabla 16 presenta los resultados máximos obtenidos de plomo en los cuatro puntos muestreados y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

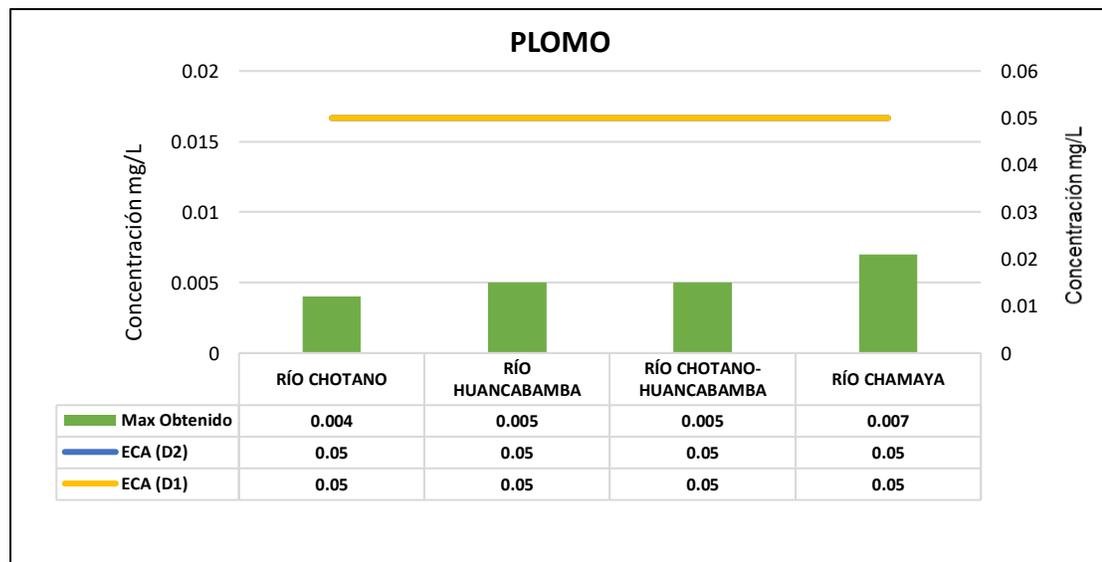


Figura 15. Concentración de plomo y su comparación con los ECA.

La figura 15 muestra la concentración de plomo en todos los puntos muestreados a demás podemos observar que en ningún punto superan los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 17. Comparación del Selenio con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Selenio	Río Chotano	3	< 0.018		
	Río Huancabamba	3	< 0.018	0.02	0.05
	Río Chotano-Huancabamba	3	< 0.018		
	Río Chamaya	3	< 0.018		

La tabla 17 presenta los resultados máximos obtenidos de Selenio en los cuatro puntos muestreados y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

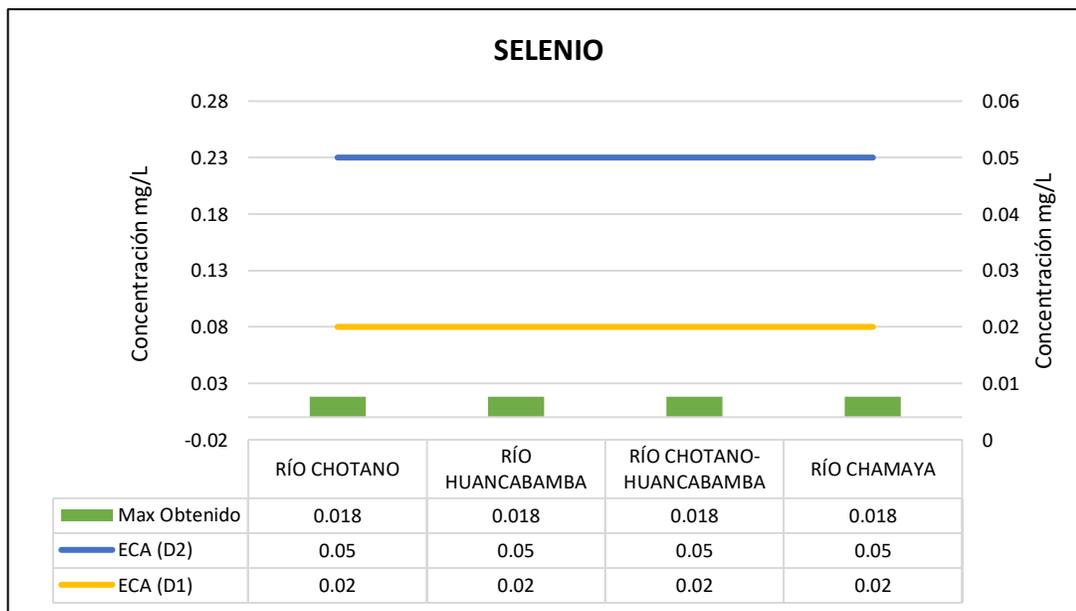


Figura 16. Concentración de Selenio y comparación con los ECA.

La figura 16 muestra la concentración de Selenio en los diferentes puntos además ninguno de estos supera los Estándares de Calidad Ambiental de agua tanto para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 18. Comparación del Ph con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Potencial de Hidrogeno	Río Chotano	3	8.68		
	Río Huancabamba	3	8.79	6.5 – 8.5	6.5 – 8.4
	Río Chotano-Huancabamba	3	8.75		
	Río Chamaya	3	8.72		

La tabla 18 muestra los resultados máximos obtenidos del Potencial de Hidrógeno en los diferentes puntos muestreados y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

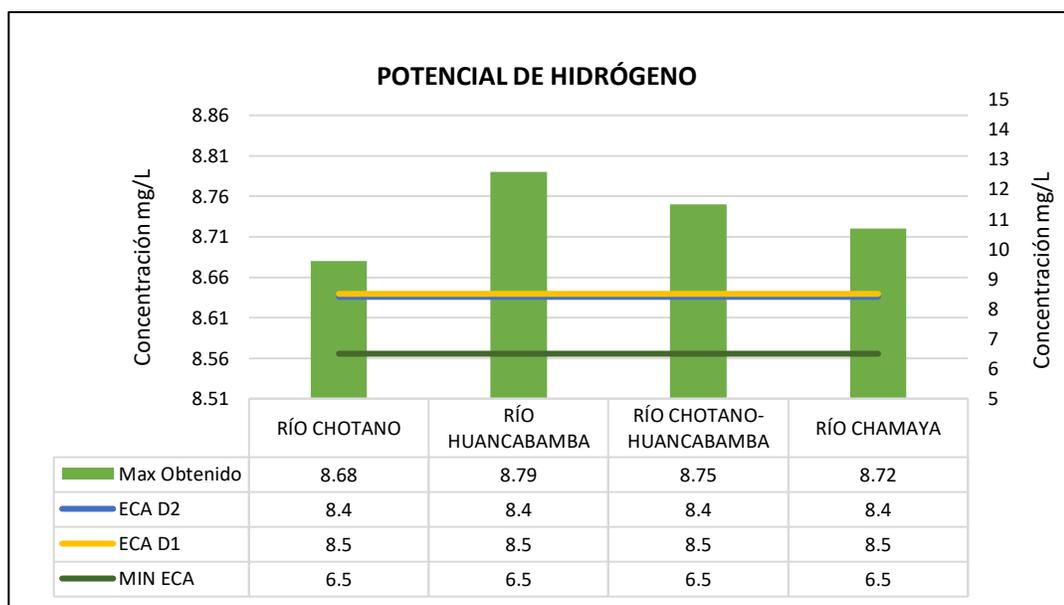


Figura 17. Potencial de hidrogeno y su comparación con los ECA.

La figura 17 muestra que todas las concentraciones del Potencial de Hidrogeno superan los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2) de la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Tabla 19. Comparación del Zinc con los Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA (D1)	ECA (D2)
Zinc	Río Chotano	3	0.037		
	Río Huancabamba	3	0.043	2	24
	Río Chotano-Huancabamba	3	< 0.018		
	Río Chamaya	3	0.041		

La tabla 19 muestra los resultados máximos obtenidos del Zinc en los diferentes puntos muestreados y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3.

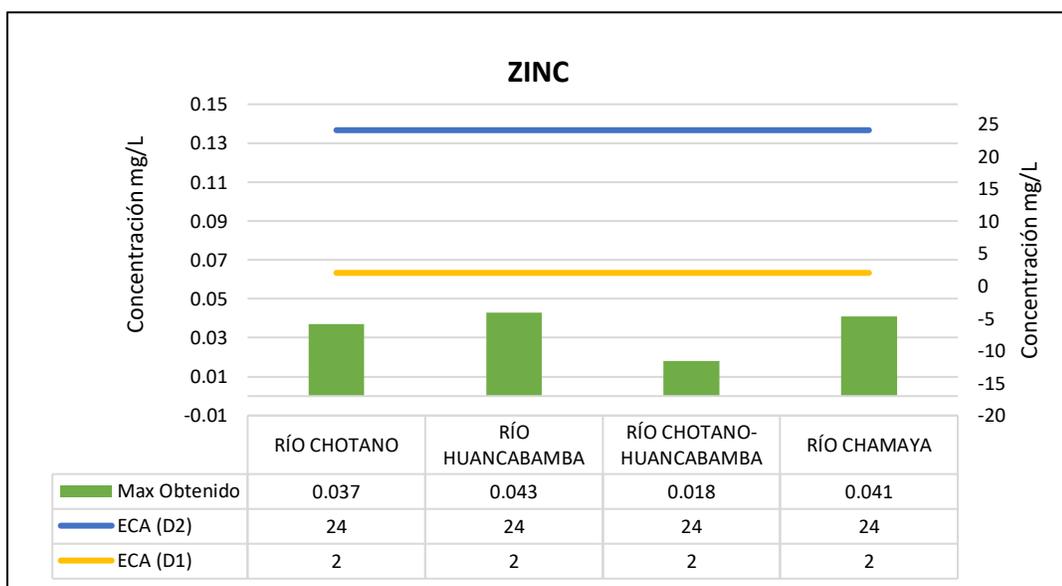


Figura 18. Concentración de Zinc y su comparación con los ECA.

En la figura 18 podemos observar que la concentración del Zinc en los diferentes puntos muestreados no supera los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

4.2 Determinación de los parámetros químicos con mayor concentración.

La determinación de los parámetros químicos con mayor concentración se hizo por punto de muestreo a través de los resultados máximos obtenidos del análisis realizado por el Laboratorio Regional del Agua.

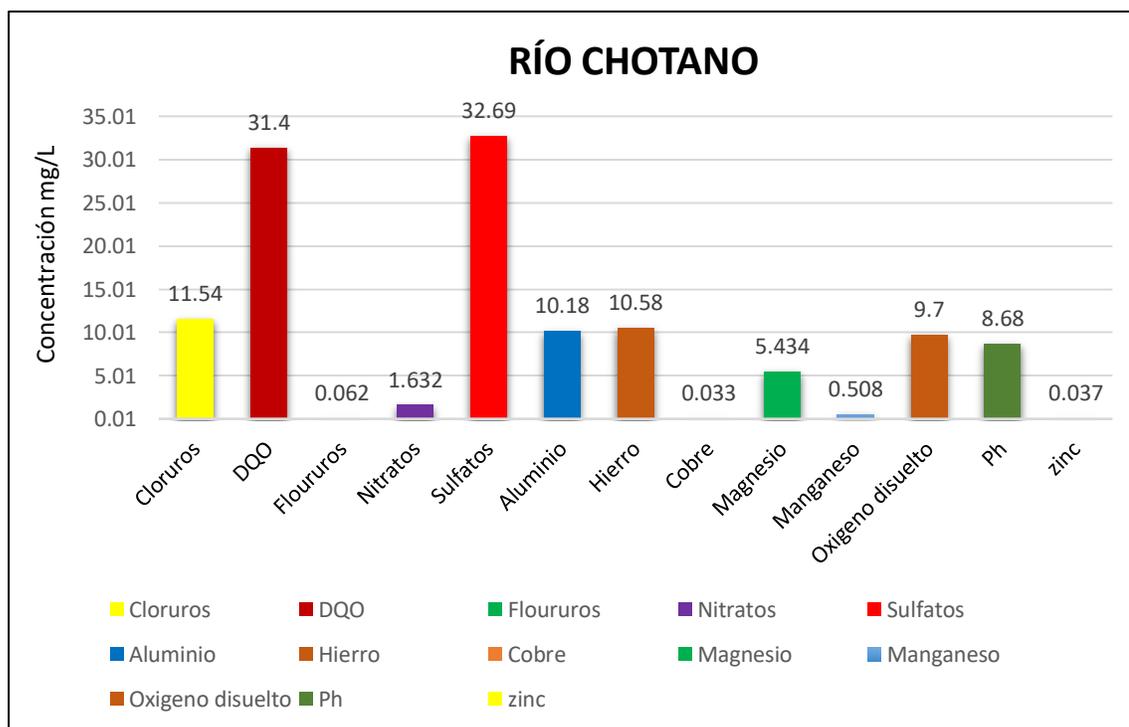


Figura 19. Parámetros químicos presentes en el río Chotano.

La figura 19 nos muestra las concentraciones de todos los parámetros químicos analizados en el primer punto (Río Chotano) donde observamos que los sulfatos y la Demanda Química de Oxígeno se encuentran en mayor concentración en relación a los demás.

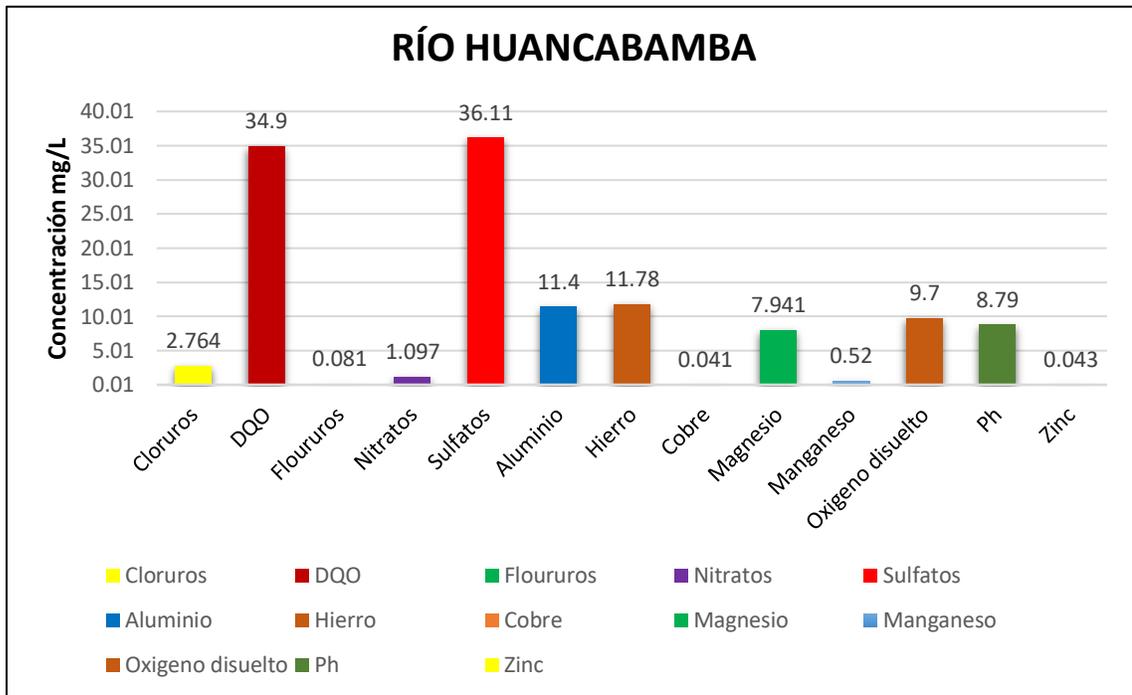


Figura 20. Parámetros químicos presentes en el río Huancabamba.

En la figura 20 se muestra los resultados obtenidos en el segundo punto (Río Huancabamba) donde podemos observar que al igual que la figura anterior los parámetros de mayor concentración son los sulfatos y la Demanda Química de Oxígeno.

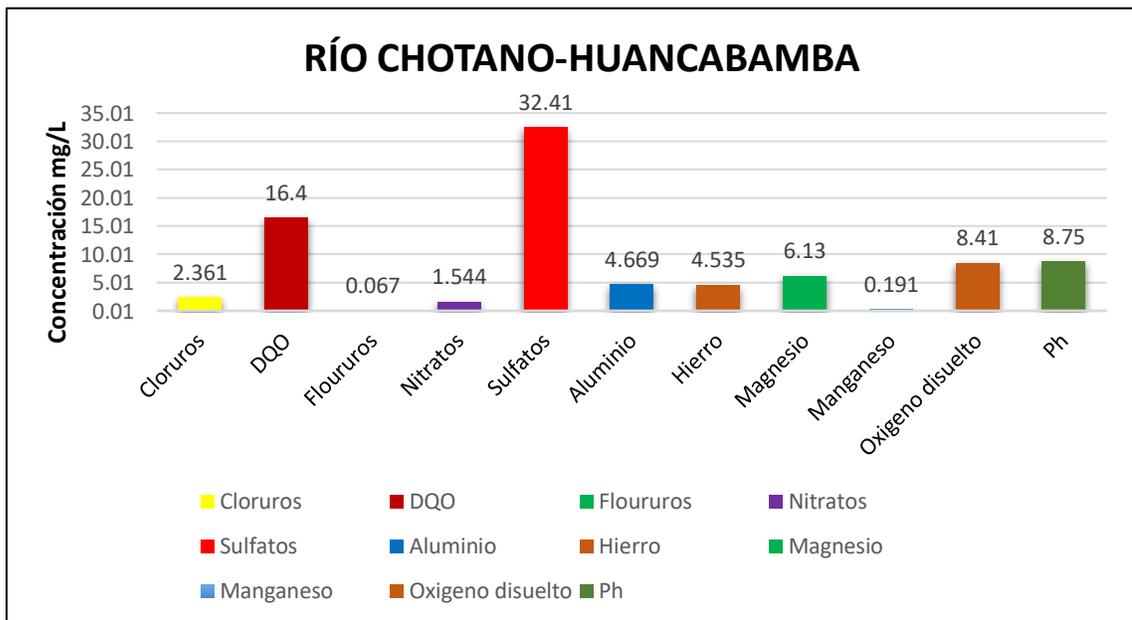


Figura 21. Parámetros químicos presentes en la unión del río Chotano y Huancabamba

La figura 21 muestra la concentración de los resultados obtenidos en el tercer punto de muestreo (unión río Chotano - Huancabamba) en el cual podemos ver que los sulfatos se encuentran en mayor concentración.

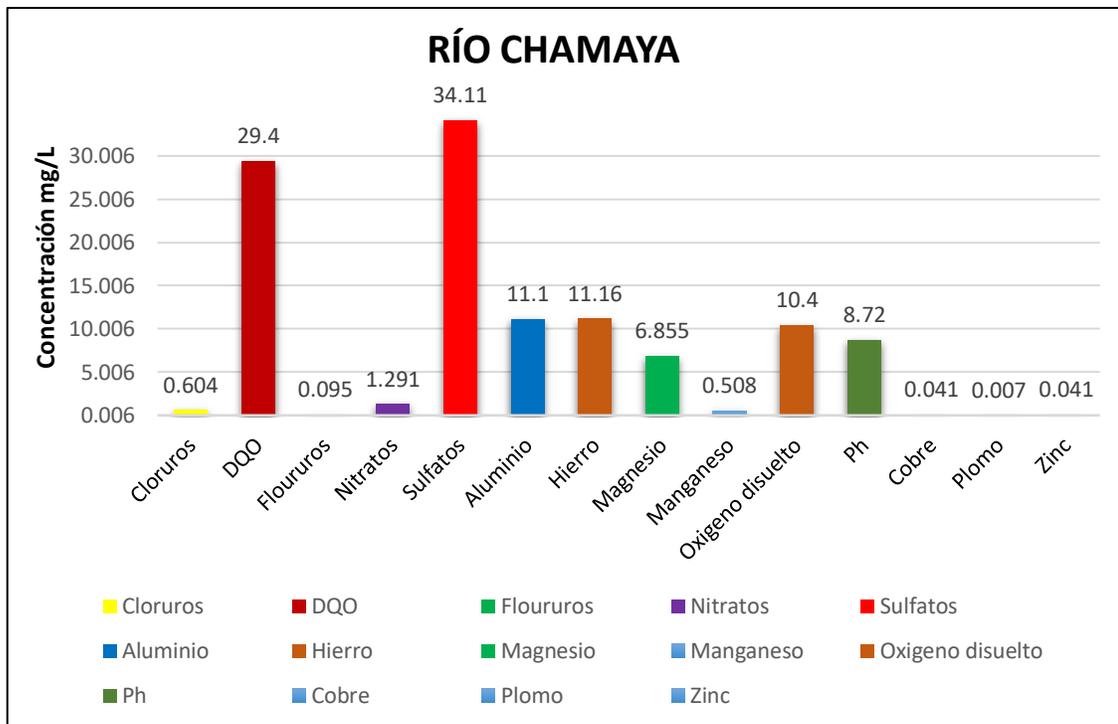


Figura 22. Parámetros químicos presentes en el río Chamaya.

Esta figura 22 muestra las concentraciones de los resultados obtenidos en el cuarto punto de muestreo (río Chamaya) donde se aprecia que los parámetros de mayor concentración son los sulfatos y la Demanda Química de Oxígeno.

V. DISCUSIONES

En la comparación de la concentración de los elementos con los ECA nacionales para Agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (bebida de animales) se puede observar que algunos parámetros químicos se encuentran por encima de los valores permitidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de la categoría 3; Agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (bebida de animales). De acuerdo a los resultados obtenidos se puede terminar que:

Cloruros

Los cloruros presentaron concentración de 11.54 mg/L en el río Chotano, 2.76 mg/L en el río Huancabamba, 2.36 mg/L en la unión del río Huancabamba – Chotano y 0.60 mg/L en el río Chamaya. La mayor concentración se encuentra en el río Chotano esto puede deberse a la cercanía a zonas de cultivo y a la utilización de fertilizantes. (Bocanegra, 2015) en su estudio el Cloruro se encuentra en concentraciones de 0.89 mg/L, 0.78 mg/L, 0.62 mg/L y 0.91 mg/L en las cuatro estaciones de monitoreo en la cuenca baja del Río Moche la Libertad-Perú. Los resultados para ambos estudios no superan los Estándares de Calidad Ambiental de agua de la Categoría 3.

El aumento de cloruros en un agua en zonas áridas se debe al lavado de los suelos producido por fuertes lluvias. En último caso, el aumento de cloruros puede deberse a la contaminación del agua por aguas residuales. (Casilla, 2014).

Demanda Química de Oxígeno

La concentración de demanda Química de Oxígeno en río Chotano es de 31.4 mg/L, 34.9 mg/L en el río Huancabamba, 16, 4 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba mg/L y 29.4 mg/L en el río Chamaya; concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (40 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

Un estudio realizado en la cuenca del río Santa Lucía para este indicador todos los cuerpos de agua y embalses considerados durante el periodo estudiado registraron valores aceptables como 3.02 mg/L, 0.45 mg/L y 1.09 mg/L en el año 2016, 2017 y 2018 respectivamente. (Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, 2019)

Fluoruros

Presentan concentración de 0.062 mg/L en el río Chotano, 0.081 mg/L en el río Huancabamba, 0.067 mg/L en la unión del río Huancabamba – Chotano y 0.095 mg/L en el río Chamaya.

(Córdoba, 2017) presentó resultados de concentraciones mínimas en su primera muestra 0.041 mg/L y la segunda muestra < LCM ambas muestras son menores a 1 mg/L que es el estándar.

Estos estudios presentan concentraciones aceptables que no superan los Estándares de Calidad Ambiental establecidos por el Ministerio del Ambiente del Perú (1 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales).

Nitratos (NO₃⁻ - N)

La concentración de Nitratos en el río Chotano es de 1.632 mg/L, 1.097 mg/L en el río Huancabamba, 1.544 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba mg/L y 1.291 mg/L en el río Chamaya; concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (40 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales). Asimismo (Idrugo, 2015) presentó concentraciones de 4.6898 mg/L y 5,30 mg/L del análisis de nitratos en agua derivada de purines en la explotación ganadera y aguas superficiales respectivamente.

El transporte de nitratos a través del perfil del suelo se encuentra influenciado, no solo por las propiedades del mismo y las dosis de fertilización, sino también por el tipo de cultivo y la aplicación de riego. En suelos con contenidos importantes de arenas finas o limos se evidenciaron las mayores pérdidas de nitrógeno bajo riego. Dada la relación entre el riego y el movimiento de los nitratos en el suelo, la eficiencia en el uso del

agua de irrigación y del nitrógeno aplicado por fertilización adquiere gran relevancia, si se pretende realizar una producción sustentable. (Pinto, 2018)

Nitritos (NO_2^- -N)

Los Nitritos presenta concentración de < 0.050 mg/L en todos los puntos muestreados, río Chotano, río Huancabamba, unión del río Chotano y Huancabamba y en el río Chamaya; concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (10 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales). (Bocanegra, 2015) en su análisis presentó concentraciones de 0.2075 mg/L, 0,01925 mg/L, 0.1375 mg/L y 0.1175 mg/L en cuatro estaciones los cuales tampoco superan los ECA de agua de la categoría 3.

Oxígeno disuelto

Presenta concentraciones de 9.70 mg/L, 9.38 mg/L, 8.42 mg/L, 10.40 mg/L en los cuatro puntos; Chotano, Huancabamba, Unión río Chotano-Huancabamba y Chamaya respectivamente; concentraciones que se encuentran dentro de los valores permitidos por los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (≥ 4 mg/L (D1) y ≥ 5 mg/L(D2)) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

El oxígeno disuelto es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua. Está asociado a la contaminación orgánica. Su concentración aumenta al disminuir la temperatura y la salinidad y posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce. Cuando existen condiciones aeróbicas se produce una mineralización que consume oxígeno y produce gas carbónico, nitratos y fosfatos. (Loayza y Cano, 2015)

Sulfatos

Se encontró concentraciones de 32.69 mg/L en el río Chotano, 36.11 mg/L en el río Huancabamba, 32.41 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba y 34.11 mg/L en el río Chamaya. Concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del

Ambiente del Perú (1000 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

(Mendoza , 2018); los sulfatos son componentes naturales de las aguas superficiales y, por lo general, no se encuentran en concentraciones que puedan afectar su calidad.

Además (Pinto, 2018) indica que los sulfatos pueden tener su origen en que las aguas atraviesen terrenos ricos en yesos o a la contaminación con aguas residuales industriales.

(Beíta, 2008), los sulfatos son descargados al ambiente acuático a través de las aguas residuales. La quema de combustibles fósiles es también una fuente importante de sulfuro a la atmósfera. La mayoría de las emisiones provocadas por el hombre a la atmósfera, cerca del 95 %, son en forma de SO₂.

Aluminio

El aluminio presenta concentraciones de 10.18 mg/L en el río Chotano, 11.40 mg/L en el río Huancabamba, 4.66 mg/L en la unión río Chamaya- Huancabamba y 11.10 mg/L en el río Chamaya. Concentraciones que superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (5 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales), excepto en la unión del río Chamaya y Huancabamba que se encuentra por debajo de los Límites máximos permitidos.

(Sánchez, 2019), la presencia de dicho metal es posible que se deba a que es el metal más abundante en la corteza terrestre, más depende del tipo de arcilla que de la fuente y nivel de contaminación de los ríos.

(Pinto, 2018), la toxicidad por aluminio es un factor importante que limita el crecimiento de las plantas en suelos fuertemente ácidos por debajo de pH 5.0, pero puede ocurrir a un pH un poco 11 más alto de 5,5. Este problema es muy serio en subsuelos extremadamente ácidos que son difíciles de encalar, intensificándose por fuertes aplicaciones de fertilizantes nitrogenados formadores de ácidos.

Cadmio

Se encuentran en concentraciones de < 0.002 mg/L en todos los puntos muestreados río Chotano, Huancabamba, Unión río Chotano-Huancabamba y Chamaya, son concentraciones mínimas que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (0.01 mg/L (D1) y 0.05 (D2) mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

(Basualdo y Yacila, 2015), en el ambiente, el cadmio generalmente está presente como un mineral combinado con otros elementos. Los más comunes son los complejos con óxidos, sulfuros y carbonatos en minerales de zinc, plomo y cobre, mientras que los complejos con cloruros y sulfatos son menos comunes

Hierro

El hierro presenta concentraciones de 10.50 mg/L en el río Chotano, 11.78 mg/L en el río Huancabamba, 4.56 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba y 11.16 mg/L en el río Chamaya, estas concentraciones superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (5 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales), excepto el río Huancabamba que presenta concentración que se encuentra por debajo de los Límites máximos permisibles.

(Leguía y Puma ,2016), en las aguas superficiales, el hierro puede estar también en forma de complejos organoférricos y, en casos raros, como sulfuros. Es frecuente que se presente en forma coloidal en cantidades apreciables. Las sales solubles de hierro son, por lo general, ferrosas (Fe II) y la especie más frecuente es el bicarbonato ferroso: $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$.

El hierro es muy abundante en la naturaleza (forma parte del núcleo de la corteza terrestre) y es el metal más utilizado (Castillo, 2016).

Cobre

Se encuentra en concentraciones de 0.03 mg/L en el río Chotano, 0.04 mg/L en el río Huancabamba, < 0.018 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba y 0.04 mg/L en el río Chamaya concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del

Ambiente del Perú (0.21 mg/L (D1) y 0.5 (D2) mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

En agricultura se aplican formulaciones basadas en el cobre sobre todo como fungicidas. El arsenato de cobre es un plaguicida de espectro amplio que previene tanto contra los hongos como contra los insectos. Sin embargo, ha sido prohibido por su elevada toxicidad (Cristobal, 2018).

Magnesio

El magnesio presenta concentraciones 5.43 mg/L en el río Chotano, 7.94 mg/L en el río Huancabamba, 6.13 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba y 6.86 mg/L en el río Chamaya, concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (250 mg/L) en su categoría para agua D2 (Agua para bebida de animales).

El magnesio está presente en las aguas como ion Mg^{2+} y junto con el calcio, provoca la dureza del agua. Proviene principalmente de los minerales ferromagnésicos y de algunas rocas que contienen carbonatos. Se encuentra también en la clorofila, en diferentes compuestos organometálicos, en materia orgánica y es un elemento esencial para los seres vivos. Las concentraciones naturales varían entre 1 y hasta 100 mg/L, dependiendo del tipo de roca de que provenga (Beíta, 2008).

Manganeso

Presenta concentraciones 0.47mg/L en el río Chotano, 0.52 mg/L en el río Huancabamba, 0.19 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba y 0.51mg/L en el río Chamaya, concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (2 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

El manganeso es un metal de transición gris plateado, parecido al hierro, es un metal duro y muy frágil, refractario y fácilmente oxidable. El manganeso metal puede ser ferromagnético, pero solo después de sufrir un tratamiento especial (Avila y Casachagua, 2012).

Plomo

El plomo presenta concentraciones < 0.004 mg/L en el río Chotano, 0.005 mg/L en el río Huancabamba, 0.005 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba y 0.007 mg/L en el río Chamaya, concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (0.05 mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

(Poch, 1999) afirma que la contaminación del agua por plomo no se origina directamente por el plomo sino por sus sales solubles en agua que son generados por las fábricas de pinturas, acumuladores, fototermografía, en pirotécnica, coloración a vidrios o por industrias químicas productoras de tetraetilo de plomo (se usa como antidetonante en gasolinas) y por actividades mineras.

(Pinto, 2018), indica que el plomo sus fuentes naturales son la erosión de suelos también se encuentra presente en los desagües domésticos, que al descargar en los cursos naturales de agua o en las aguas marinas, modifica substancialmente la reproducción de invertebrados marinos y cambios neurológicos y de la sangre en los peces. Todos estos factores llevan al impacto en el equilibrio del ecosistema en el largo plazo por la presencia contaminante del plomo.

Selenio

Presenta concentraciones de < 0.018 mg/L en todos los puntos muestreados (Río Chotano, Huancabamba, Unión río Chotano- Huancabamba y Chamaya) son concentraciones mínimas que no superan ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (0.02 mg/L (D1) y 0.05 (D2) mg/L) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

Las plantas son capaces de incorporar selenio (a partir del suelo, agua o atmósfera), transportarlo y metabolizar distintas especies del elemento, empleando para todo ello mecanismos análogos a los del azufre (Laura, 2014).

Potencial de Hidrógeno

El Ph presenta concentración de 8.68 en el río Chotano, 8.79 en el río Huancabamba, 8.75 en la unión del río Chotano y Huancabamba y 8.72 en el río Chamaya, concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (6.5 - 8.4 (D1) y 6.5 -8.5 (D2)) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

El Ph mide la intensidad de acidez o alcalinidad de una muestra, aunque en realidad mide la concentración de iones de hidrogeno presentes. El pH controla muchas reacciones químicas y la actividad biológica (Castillo y Medina, 2014).

Los cambios del pH en el agua pueden ocurrir por diversas razones, una de ellas la constituyen las prácticas agrícolas que conducen a la lixiviación de aniones hacia el subsuelo, más allá de la zona de las raíces. Típicamente los nitratos, aunque también bicarbonato, cloruros, sulfatos y aniones orgánicos, son lixiviados en asociación con cationes (calcio, magnesio y potasio), dejando un exceso de iones H⁺ en la superficie del suelo, que luego por escurrimiento son transportados al flujo de agua. Otro fenómeno que provoca acidificación de las aguas es la lixiviación del aluminio del suelo por ácidos fuertes que lo transportan hasta el agua, y ahí en caso de que sean aguas naturalmente ricas en materia orgánica (por ejemplo, ácidos húmicos), se complejará el aluminio y se liberará los iones H⁺, lo que genera una reducción en el valor del pH del agua. (Beíta, 2008)

Zinc

El Zinc presenta concentración de 0.037 mg/L en el río Chotano, 0.043 mg/L en el río Huancabamba, < 0.018 mg/L en la unión del río Chotano y Huancabamba y 0.041 mg/L en el río Chamaya, concentraciones que no superan los ECA del Ministerio del Ambiente del Perú (2 mg/L (D1) y 24 mg/L (D2)) en su categoría para agua D1 (aguas para riego de vegetales) y D2 (Agua para bebida de animales).

Un estudio realizado por (Sánchez,2019) la mayor concentración de zinc lo encontramos en el río Paltíc (0.0170 mg/L), lo que nos estaría indicando que la presencia de dicho elemento es posible que se deba a la actividad minera y es un

elemento que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y en la corteza terrestre. Por el contrario, su valor en los ríos Chongoyapito y Ingueryacu en sus dos puntos muestrales tienen igual concentración (0.0160 mg/L).

Los estudios en plantas han demostrado que, aunque sea un componente fundamental para las plantas en altas concentraciones el zinc puede ser considerado como fitotóxico, afectando directamente la producción de cultivos y fertilidad del suelo (Pinto, 2018).

Las diferentes actividades agrícolas, como la fertilización, control de plagas a través de químicos, limpieza de terreno, afectan la calidad de agua de los ríos y estos pueden causar grandes problemas en la salud de la población y animales que la consumen.

(Loayza y Cano, 2015); la agricultura es el mayor usuario del agua dulce a escala mundial y el principal factor de degradación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, debido a la erosión y la escorrentía con productos proveniente de agroquímicos.

Las principales fuentes agrícolas contaminantes la constituyen los fertilizantes, pesticidas y la ausencia del manejo de desechos sólidos. La agricultura no es solamente el mayor consumidor de los recursos hídricos, sino que debido a las ineficiencias en su distribución y aplicación sus efluentes que retornan a los recursos de aguas superficiales o subterráneas contienen grandes cantidades de sales, nutrientes, productos agroquímicos que también contribuyen al deterioro de su calidad

Actividades pecuarias como pastoreo y disposición de purines que con la presencia de lluvias estos son arrastrados y contamina los recursos hídricos.

(Roque, 2017) en su estudio afirma que la práctica pecuaria, impacta principalmente por las actividades de ubicación de los pastizales (limpiando con tala, rozo y quema de bosques), disposición de los purines en los establos y pastizales, tránsito por pastoreo, control químico de enfermedades, control de la maleza. En su afán de satisfacer las necesidades alimenticias, el ser humano se dedica entre otras actividades a la ganadería. La producción ganadera, supone implicaciones de carácter inmediato; genera erosión, pérdida de la capa vegetal; pero, además, aumento de radiación

ultravioleta, debido a las emisiones de metano, gas que incide en la destrucción de la capa de ozono. La radiación UV es energía electromagnética no visible al ojo humano.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La mayor concentración de cloruros se encuentra en el río Chotano, pero se mantiene por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) de la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- La Demanda Química de Oxígeno tiene mayor concentración en el segundo punto en el río Huancabamba pero al igual que en los otros puntos se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permisibles.
- Las concentraciones de Fluoruros en todos los puntos muestreados se encuentran por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) de la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- La menor concentración de Aluminio se encuentra en el tercer punto (Unión río Chotano y Huancabamba) mientras que en los otros puntos se encuentra por encima de los Estándares de Calidad Ambiental de agua tanto para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- La concentración de Hierro y Manganeso supera los valores permitidos por los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de vegetales (D1) en tres puntos, excepto en el tercer punto. (unión del río Chotano y Huancabamba).
- La concentración del Potencial de Hidrógeno supera en todos los puntos los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2) de la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- El parámetro químico que se encuentra en mayor concentración en todos los puntos muestreados son los Sulfatos, pero no superan los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- En el primer punto (río Chotano) se encuentra la mayor concentración de Cloruros en comparación con los demás puntos muestreados, pero en ninguno de éstos superan los Estándares de Calidad Ambiental de agua para riego de Vegetales (D1) y bebida de animales (D2), categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

- El Zinc presenta concentraciones en tres puntos, excepto en el tercer punto en la unión del río Chotano y Huancabamba donde no hay presencia de este elemento.

6.2 RECOMENDACIONES

- Difundir los resultados obtenidos de esta investigación a diferentes actores como los gobiernos locales, autoridades comunales y promotores de salud localizadas en las diferentes microcuencas, con la finalidad de sensibilizar a la población sobre la problemática ambiental que está incidiendo en la disponibilidad y calidad del agua superficial.
- Monitorear la calidad de agua en las microcuencas con un mayor número de puntos de muestreo y en diferentes épocas, lluviosas y secas para determinar la variabilidad de contaminación del agua.
- Realizar monitoreos periódicos de parámetros químicos sobre todo aquellos que sobrepasaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua de la categoría 3, en diferentes épocas del año para hacer un seguimiento de la calidad del agua en los ríos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA (2016). Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Recuperado de: <http://www.ana.gob.pe/normatividad/tj-no-0102016> ana 0. Lima.
- Avila, W & Casachagua, D. (2012). *Obtencion de resinas de manganeso para intercambiadores ionicos por oxidacion de sales de manganeso con ozono.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Centro de Perú. Huancayo, Perú.
- Basualdo Larrazabal, G. J. (2015). *Determinacion de arsenico y cadmio en aguas del río Rimac y habas cultivadas en el distrito de San Mateo de Huanchor de la region de Lima.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima- Perú.
- Beíta Sandí, W. (2008). *Caracterización fisicoquímica de las aguas superficiales de la cuenca del río Rincón en la Península de Osa, Puntarenas, Costa Rica.* (Tesis de pregrado) Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca , Costa Rica.
- Bocanegra Delgado, S. S. (2015). *Calidad de Agua para uso agrícola y conservación de los recursos de la Cuenca Baja del Río Moche, Julio - Diciembre 2014. La Libertad.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.
- Castillo Díaz, T. R. (2016). *Control fisicoquimico del sistema de tratamiento de agua potable en el distrito de Sucre.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Casilla Quispe, S. (2014). *Evaluación de la Calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suchez.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Castillo , Z & Medina, V. (2014). *Evaluacion de espacio temporal de la calidad del agua del río Rimac (Riego), de enero a agosto del 2011, en tres puntos de monitoreo.* (tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima , Perú.
- Coello, J., Ormaza, R., Déley, A., Recalde, C., & Ríos, A. (2013). Aplicación del ICANSF para determinar la calidad del agua de los ríos Ozogoché, Pichahuiña y

- Pomacocho-Parque Nacional Sangay-Ecuador. *Revista del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM, 15(30), 66-71.*
- Cordoba Catañeda, M. A. (2017). *Calidad del agua en la microcuenca del río Challhuahuacho comparado con los Estandares de Calidad Ambiental para riego y bebedero (ECA 3) en la zona de Challhuahuacho, Cotabamba- Apurimac - 2016.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca , Perú.
- Cristobal Taco, J. J. (2018). *Determinacion de metales pesados en el río Chalhuanca en el anexo de Tarucamarca -Tisco- Caylloma.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú.
- Idrugo Huaripata, R. M. (2015). *Concnetracion de nitratos en agua contaminada con purines en la explotacion ganadera Tartar pecuario, Baños del Inca-Cajamarca.* (Tesis de postgrado) Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Laura de Asmundis, C. (2014). *Diseño de Metodologías para la Determinación de Selenio y Mercurio en Muestras de Interés Ambiental Mediante Espectrofotometría en Fase Sólida.* (Tesis de postgrado) Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.
- Leguía , J & Puma, P. (2016). *Diseño de filtros de Bioarena para remover metales pesados (As, Cd, Cr, Pb y Fe) en aguas de uso doméstico.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Loayza , J & Cano, P. (2015). *Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas-Huancayo-Junín.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Mendoza Fuentes, M. A. (2018). *Evaluación Fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú.* (Tesis de postgrado) Pontificia Universidad Católica del Perú. Ayacucho, Perú.
- Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente(2019). *Indicadores Ambientales.* Montevideo. Recuperado de: https://www.dinama.gub.uy/indicadores_ambientales/ficha/oan-demanda-bioquimica-de-oxigeno/.

- Ongley E. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. (Estudio FAO riego y drenaje- 55). FAO Canada. 115 p.
- Pinto Paredes, M. A. (2018). *Calidad de agua superficial en el río Chili- en los sectores de Sachaca, Jacobo Hunter, Tiabaya y Uchumayo para uso de riego de vegetales y bebida de animales en la provincia de Arequipa.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Poch. (1999). *Las Calidades del Agua.* Barcelona, ES,. *Barcelona: ES, Rubes.*
- Roque Aguilar, S. M. (2017). *Impactos de las actividades antrópicas en el recurso agua en la microcuenca del río Timarini- Satipo.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional del Centro del Perú. Satipo, Perú.
- Sánchez Dávila , H. (2019). *Concentración de metales en los Ríos Paltíc, Chongoyapito y Ingueryacu.* (Tesis de pre grado). Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Perú.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres Santos y María; Gilberto y Gricelda y hermanos, por su apoyo incondicional, sus consejos en todo momento y por impulsarnos siempre a lograr nuestros objetivos.

A nuestro asesor Dr. Santos Clemente Herrera Díaz, por la orientación y ayuda que nos brindó para la realización de esta tesis.

A nuestra casa superior de estudios, la Universidad Nacional de Jaén por contribuir en nuestra formación académica y profesional, por darnos la oportunidad de seguir creciendo cada día.

Y sobre todo a Dios por ser el pilar de nuestras vidas, y ofrecernos las fuerzas necesarias, en cada momento de nuestro desarrollo personal.

A todos con mucho cariño

DEDICATORIA

A mis padres Santos García Reyes y María Reyna Cubas Pérez por ser el apoyo fundamental en mi formación personal, por brindarme su confianza y apoyo en todo momento que sin ellos no hubiese logrado una meta más, trazada en mi vida profesional.

A mis hermanos por su apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento dándome palabras de aliento y ayudándome a ser cada día una mejor persona.

Eladio García Cubas

A mis padres Gilberto Tucto Quispe y María Gricelda Sánchez Oblitas por ser mis pilares, por su enseñanza, por demostrarme siempre su apoyo incondicional y por ese ejemplo de vida del cual siempre estaré orgulloso, sin ellos nada de esto sería realidad.

A mis hermanos Luz Magaly, Katerine Margot, Anthony Alonso, José Angel, Leandro Gabriel y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Dioner Tucto Sánchez

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de ensayo 1

	LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro N° LE - 084			
INFORME DE ENSAYO N°		IE 1019792			
DATOS DEL CLIENTE/USUARIO					
Razon Social/Usuario	ELADIO GARCÍA CUBAS				
Dirección	JAÉN				
Persona de contacto	-	Correo electrónico	ifaelarioforestalambiental@gmail.com		
DATOS DE LA MUESTRA					
Fecha del Muestreo	30.09.19	Hora de Muestreo	13:30 a 18:00		
Tipo de Muestreo	Puntual				
Número de Muestras	04 Muestras	N° Frascos x muestra	06		
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos				
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.				
Responsable de la toma de muestra	Las muestras fueron tomadas por el personal usuario				
Procedencia de la Muestra:	DISTRITO DE PUCARÁ - JAÉN				
DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO					
N° Contrato	SC - 1037	Cadena de Custodia	CC - 792 - 19		
Fecha y Hora de Recepción	01.10.19	13:10	Inicio de Ensayo	01.10.19	13:30
Reporte Final de Resultados	11.10.19	15:00			
					
Ing. Edder Miguel Neyra Jaico Responsable de Oficina CIP: 147028					
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA					
Cajamarca, 11 de Octubre de 2019.					
1 de 4					



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1019792

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente			Río Chotano	Río Huancabamba/Río Chotano	Río Huancabamba	Río Chamaya	-	-
Código Laboratorio			1019792-01	1019792-02	1019792-03	1019792-04	-	-
Matriz			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-
Localización de la Muestra			Pucará	Pucará	Pucará	Pucará	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	0.042	0.064	0.166	0.089	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Boro (B)	mg/L	0.026	<LCM	0.040	0.043	<LCM	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.004	0.005	0.007	0.030	0.031	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	8.32	9.09	37.91	42.32	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	<LCM	<LCM	0.070	0.040	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.051	1.185	1.415	1.644	1.431	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	5.356	6.130	7.941	6.855	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	0.004	<LCM	0.013	0.017	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.026	55.32	63.33	51.45	11.47	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.024	<LCM	<LCM	0.038	0.030	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.091	15.9	16.310	16.83	15.45	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.018	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.104	6.98	5.50	4.51	5.26	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.124	0.114	0.172	0.238	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	0.007	0.007	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cerio (Ce)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.007	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-



Cajamarca, 11 de Octubre de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1019792

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Río Chotano		Río Huancabamba/Río Chotano	Río Huancabamba	Río Chamaya	-	-	
Código Laboratorio	1019792-01		1019792-02	1019792-03	1019792-04	-	-	
Matriz	NATURAL		NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-	
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	Superficial	-	-	
Localización de la Muestra	Pucará		Pucará	Pucará	Pucará	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	0.062	0.067	0.081	0.095	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	11.54	2.361	2.764	2.540	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L	0.070	32.69	32.41	36.11	34.11	-	-
Fosfato (PO ₄ ⁼)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
° pH a 25°C	pH	NA	8.68	8.75	8.79	8.72	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	<LCM	<LCM	9.8	<LCM	-	-
(*) Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.500	8.39	8.41	9.38	10.0	-	-

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)



LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 11 de Octubre de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1019792

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO2, N-NO3, P-PO4, N-NO2+N-NO3)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Potencial de Hidrogeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12.2012. Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
- (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°06 Fecha : 02/01/2019

Cajamarca, 11 de Octubre de 2019.



LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Anexo 2. Resultados de ensayo 2



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1119905

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **ELADIO GARCÍA CUBAS**
 Dirección **JAÉN**
 Persona de contacto **-** Correo electrónico **ifaelarioforestalambiental@gmail.com**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **06.11.19** Hora de Muestreo **11:15 a 13:07**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestras **04 Muestras** N° Frascos x muestra **06**
 Ensayos solicitados **Fisicoquímicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas el Usuario**
 Procedencia de la Muestra: **JAÉN**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 1037** Cadena de Custodia **CC - 905 - 19**
 Fecha y Hora de Recepción **07.11.19 11:00** Inicio de Ensayo **07.11.19 11:30**
 Reporte *Final* de Resultados **18.11.19 16:00**

Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
 Responsable de Oficina
 CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL
 DEL AGUA

Cajamarca, 18 de Noviembre de 2019.

IE 1119905

1 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



ENSAYOS			INFORME DE ENSAYO N°				QUÍMICOS	
Código Cliente	Río Chotano	Río Huancabamba	Río Huancabamba-Chotano	Río Chamaya	-	-	-	-
Código Laboratorio	1119905-01	1119905-02	1119905-03	1119905-04	-	-	-	-
Matriz	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-	-	-
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-	-	-
Localización de la Muestra	E:0711601, N:9324215	E:0708178, N:9331100	E:0712718, N:9329446	E:0713592, N:9330136	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	3.976	1.323	2.780	3.845	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Boro (B)	mg/L	0.026	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.004	0.037	0.025	0.032	0.039	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	42.20	24.76	31.87	32.90	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	3.043	0.952	1.983	2.916	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.051	1.756	1.113	1.443	1.650	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.005	0.006	<LCM	<LCM	0.005	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	3.853	4.623	3.817	4.054	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	0.079	0.035	0.061	0.085	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.026	4.252	7.344	5.115	4.979	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.185	0.033	0.091	0.109	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	0.005	<LCM	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.091	5.038	6.674	5.438	5.190	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.018	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.104	10.72	8.008	9.683	11.51	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.202	0.108	0.153	0.159	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	0.121	0.037	0.089	0.118	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.004	0.008	0.005	0.006	0.009	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cerio (Ce)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.007	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-

Cajamarca, 18 de Noviembre de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1119905

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Río Chotano	Río Huancabamba	Río Huancabamba-Chotano	Río Chamaya	-	-		
Código Laboratorio	1119905-01	1119905-02	1119905-03	1119905-04	-	-		
Matriz	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-		
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-		
Localización de la Muestra	E:0711601, N:9324215	E:0708178, N:9331100	E:0712718, N:9329446	E:0713592, N:9330136	-	-		
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	1.365	1.378	1.251	1.231	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	1.632	1.097	1.544	1.291	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	13.37	17.98	13.68	13.78	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.40	7.39	7.32	7.26	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	10.9	<LCM	8.9	9.9	-	-
(*) Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.500	9.7	7.2	7.6	10.4	-	-

Legenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
Potencial de Hidrogeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+.B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA. No aplica
- (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev:N°06 Fecha : 02/01/2019

Cajamarca, 18 de Noviembre de 2019.

3 de 3

Anexo 3. Resultado de ensayo 3.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
 CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1219981

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **ELADIO GARCÍA CUBAS**
 Dirección **JAÉN**
 Persona de contacto **-** Correo electrónico **ifaelarioforestalambiental@gmail.com**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **01.12.19** Hora de Muestreo **11:20 a 12:20**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestras **04 Muestras** N° Frascos x muestra **06**
 Ensayos solicitados **Fisicoquímicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas el Usuario**
 Procedencia de la Muestra: **JAÉN - CAJAMARCA**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 1037** Cadena de Custodia **CC - 981 - 19**
 Fecha y Hora de Recepción **02.12.19 11:30** Inicio de Ensayo **02.12.19 12:00**
 Reporte *Final* de Resultados **11.12.19 16:00**

Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
 Responsable de Oficina
 CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 12 de Diciembre de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1219981

ENSAYOS			QUIMICOS					
Código Cliente			Río Chotano	Río Huancabamba	Río Chotano - Huancabamba	Río Chamaya	-	-
Código Laboratorio			1219981-01	1219981-02	1219981-03	1219981-04	-	-
Matriz			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-
Localización de la Muestra			E:0712718, N:9329446	E:708178, N:9331100	E:712718, N:9329446	E:713592, N:9330136	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	10.18	11.44	4.669	11.10	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Boro (B)	mg/L	0.026	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.004	0.100	0.116	0.055	0.106	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	25.54	24.00	23.00	24.53	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.005	0.005	<LCM	0.005	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	0.003	0.004	<LCM	0.005	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	0.033	0.041	<LCM	0.041	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	10.58	11.78	4.535	11.16	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.051	2.192	2.194	1.729	2.190	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.005	0.009	0.010	0.005	0.009	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	5.434	5.536	4.077	5.409	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	0.471	0.520	0.191	0.508	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.026	4.709	4.464	5.070	4.426	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.297	0.302	0.145	0.287	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	0.005	<LCM	0.007	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.091	3.986	3.830	4.421	3.814	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.018	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.104	20.33	21.99	12.78	21.80	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.134	0.132	0.120	0.134	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	0.173	0.198	0.088	0.201	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.004	0.022	0.025	0.011	0.023	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	0.037	0.043	<LCM	0.041	-	-
Cerio (Ce)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.007	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-

Cajamarca, 12 de Diciembre de 2019.





LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 1219981

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Río Chotano	Río Huancabamba	Río Chotano - Huancabamba	Río Chamaya	-	-	-	
Código Laboratorio	1219981-01	1219981-02	1219981-03	1219981-04	-	-	-	
Matriz	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-	-	
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-	-	
Localización de la Muestra	E:0712718, N:9329446	E 708178, N:9331100	E:712718, N:9329446	E:713592, N:9330136	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.601	0.604	0.719	0.604	-	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	0.455	0.456	0.416	0.433	-	
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	10.28	10.13	12.33	10.06	-	
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	
° pH a 25°C	pH	NA	7.34	7.38	7.32	7.31	-	
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	31.4	34.9	16.4	29.4	-	
(*) Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.500	8.52	7.68	8.06	9.81	-	

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Potencial de Hidrogeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+.B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA NA. No aplica
- (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad se garantiza con la firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.



"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev:N°06 Fecha : 02/01/2019

Cajamarca, 12 de Diciembre de 2019.

3 de 3

Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 1: Caja de traslado de muestras



Foto 2: Material para el recojo de muestras



Foto 3: Toma de muestra de agua.



Foto 4: Añadiendo preservante ácido nítrico (HNO_3).

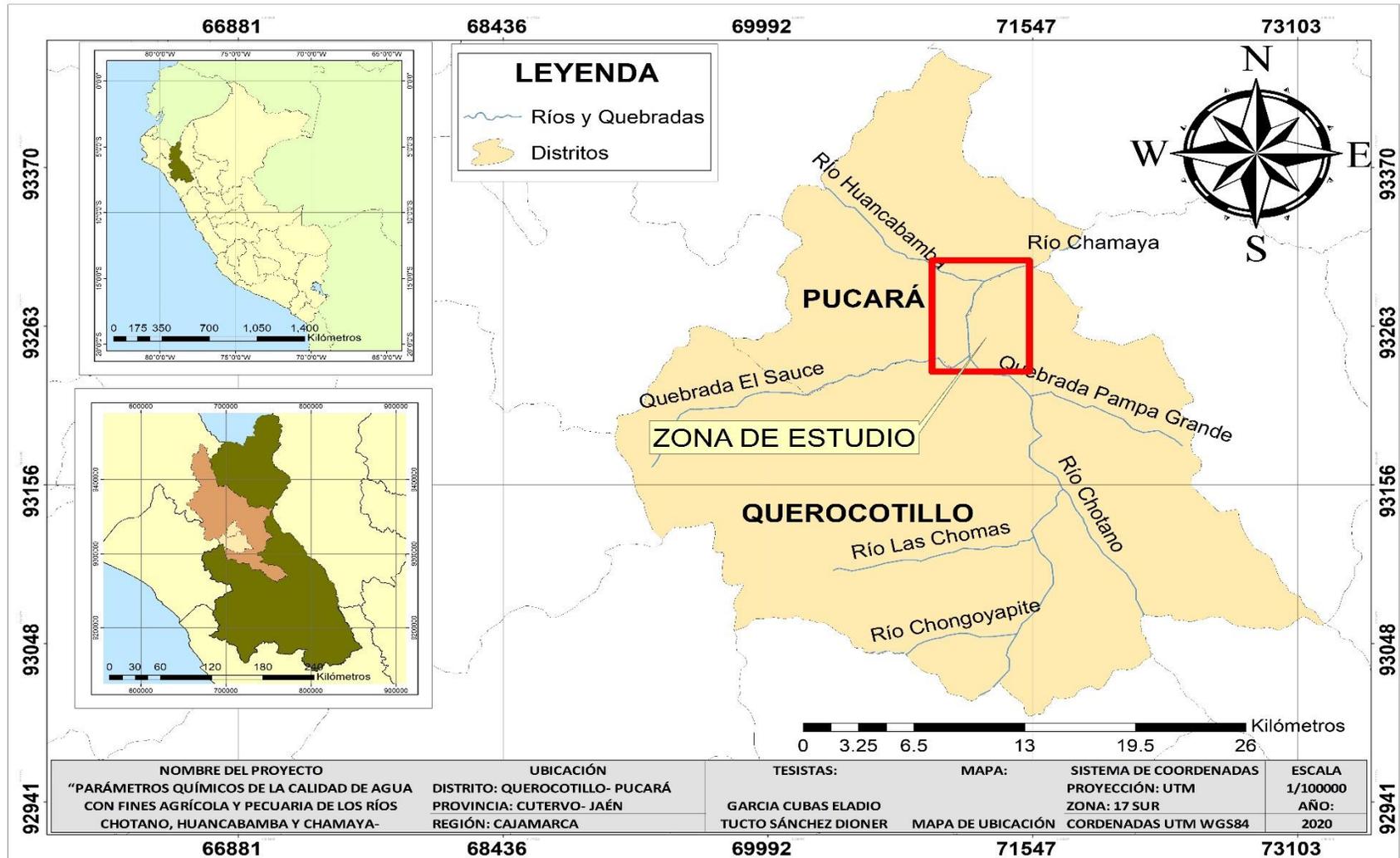


Foto 5: Toma de muestra río Chamaya (Muestreo 2)

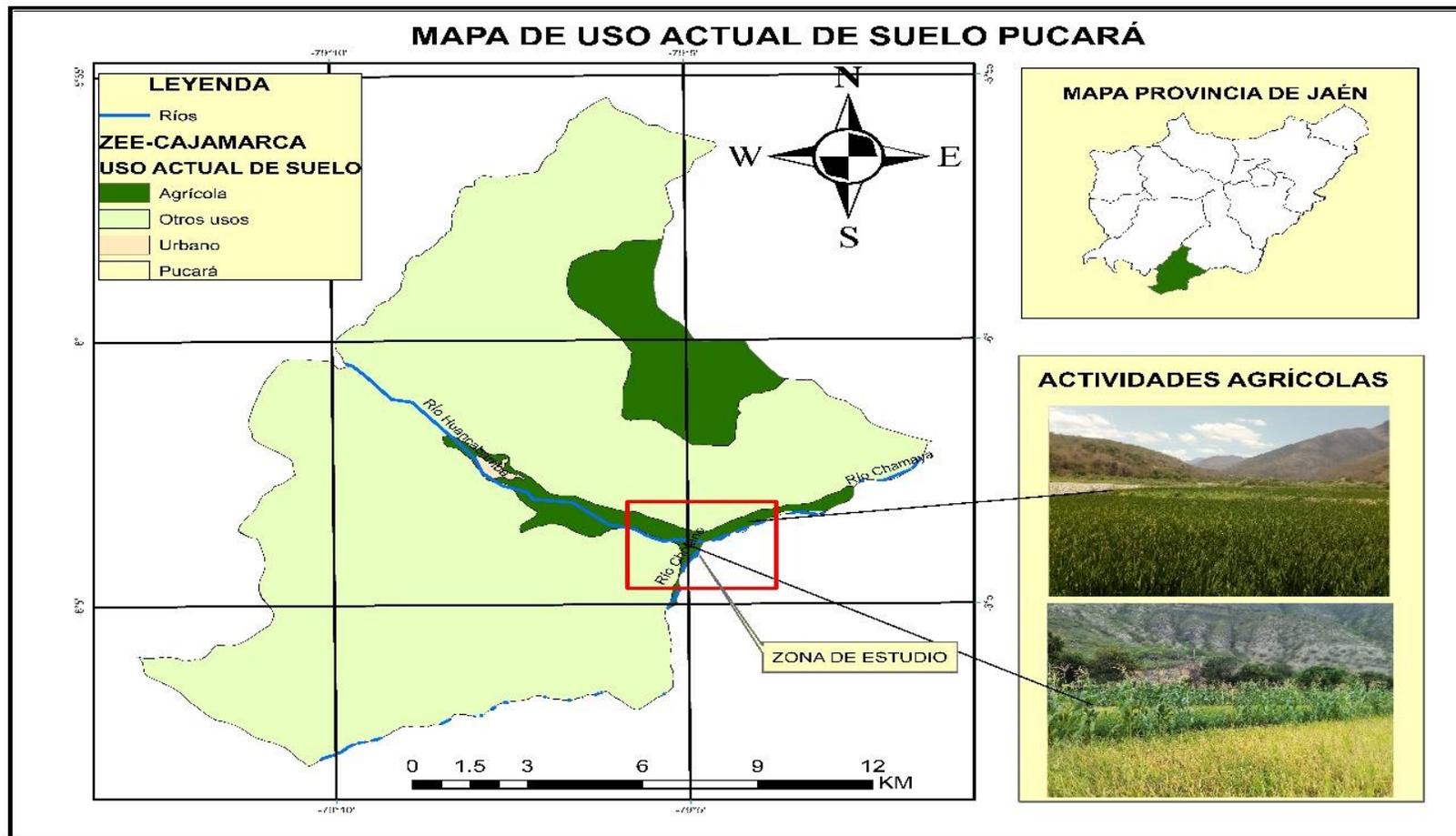


Foto 6: Actividades agrícolas.

Anexo 5. Mapas.



Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio



Mapa 2. Uso actual del suelo de la zona de estudio.