

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación de la calidad del agua para riego agrícola del sector  
Plazapampa, cuenca media del río moche- provincia de Otuzco, la  
Libertad 2019**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor:**

**Bach. Yolanda Josselly SALAZAR RAMIREZ**

**Asesor:**

**Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación de la calidad del agua para riego agrícola del sector  
Plazapampa, cuenca media del río moche- provincia de Otuzco, la  
Libertad 2019**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Eleuterio Andrés ZVALETA SANCHEZ**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión  
Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

## INFORME DE REVISIÓN

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**SALAZAR RAMIREZ Yolanda Josselly**

Escuela de Formación Profesional  
**Ingeniería Ambiental**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

Intitulado  
**Evaluación de la calidad del agua para riego agrícola del sector Plazapampa, cuenca media del río moche- provincia de Otuzco, la Libertad 2019**

Índice de similitud  
**10%**

Calificativo  
**APROBADO**

Asesor  
**David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software antiplagio.

Cerro de Pasco, 22 de marzo del 2022



Firmado digitalmente por ALANIA  
RICALDI DE Frank FAU.20154605046  
1026  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 26.06.2024 10:10:13 -05:00

Documento firmado digitalmente  
**Pit Frank ALANIA RICALDI**  
Director(e)  
Unidad de Investigación  
Facultad de Ingeniería

0954503010-1



CamScanner

## DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y ser mi guía.

A mis padres Cirilo Salazar Mateo y Yolanda Ramirez De la Cruz, por su apoyo incondicional en mi formación profesional, por inculcarme valores, principios, perseverancia que me ha permitido llegar a cumplir mis objetivos.

A mis hijos Deick y Soley por su comprensión y ser mi motivación para superarme día a día.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme vida, salud y ser mi guía.

A mis padres Cirilo Salazar Mateo y Yolanda Ramirez De la Cruz, por su apoyo incondicional en mi formación profesional, por inculcarme valores, principios, perseverancia que me ha permitido llegar a cumplir mis objetivos.

A mis hijos Deick y Soley por su comprensión y ser mi motivación para superarme día a día.

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua para riego agrícola en la cuenca media del río Moche en el sector de Plazapampa, a través de algunos indicadores fisicoquímicos y microbiológicos. El monitoreo de calidad de agua se realiza en el mes setiembre 2019 y enero 2021, estableciendo tres puntos de muestreo, en cuyos puntos se hicieron mediciones in situ con un multiparámetro HANNA HI 98194, con el cual se midió, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y pH. Se tomó muestras de agua en frascos de vidrio de 500ml, con un volumen de 450ml de muestra, depositados en un cooler en forma adecuada llevándose al laboratorio, donde se analizaron los siguientes elementos Aluminio, Arsénico, Bario, Cobre, plomo, Cinc, Cadmio, Mercurio, Hierro, Niquel. Se aplicó el método de emisión atómica en el *ICP-OES TELEDINE PRODIGY XP* para estos análisis, y mediante método microbiológico, se determinó coliformes fecales, escherichia coli, y parasitológico se determinó helmintos y protozoos. Los resultados fisicoquímicos mostrados indican que nueve parámetros sobrepasan los estándares de calidad ambiental para el agua de riego agrícola, y ocho elementos cumplen con los estándares nacionales (ECA), de los análisis microbiológico y parasitológico se encontró que los elementos analizados no causan efecto al agua para riego agrícola, concluyendo de esta manera que el agua del río Moche no es apta para riego de vegetales.

**Palabras clave:** Calidad de agua, parámetros fisicoquímicos, estándares de calidad.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the quality of water for agricultural irrigation in the middle basin of the Moche river in the Plazapampa sector, through some physicochemical and microbiological indicators. The water quality monitoring was carried out in the month of September 2019 and January 2021, establishing three sampling points, at which points on-site measurements were made with a HANNA HI 98194 multiparameter, with which electrical conductivity, total dissolved solids were measured, dissolved oxygen and pH. Water samples were taken in 500ml glass bottles, with a volume of 450ml of sample, deposited in a cooler in an appropriate way, taken to the laboratory, where the following elements were analyzed: Aluminum, Arsenic, Barium, Copper, Lead, Zinc, Cadmium, Mercury, Iron, Nickel. The atomic emission method was applied in the ICP-OES TELEDINE PRODIGY XP, for all the mentioned elements and by bacteriological analysis, total coliforms, thermotolerant coliforms and heterotrophic bacteria were determined. The results shown indicate that nine parameters exceed the environmental quality standards for agricultural irrigation water, and eight elements comply with national standards (ECAs), thus concluding that the Moche river water is not suitable for vegetable irrigation.

**Key words:** Water quality, physicochemical parameters, quality standards.

## INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la actividad minera en el mundo, los recursos hídricos han sido afectados por esta actividad, siendo el Drenaje Ácido de la Minería (DAM) el mayor problema ambiental provocado por la minería, generando grandes pasivos ambientales, los cuales contaminan las corrientes de agua. Esta industria generadora de ácido causa un impacto devastador a largo plazo en los ríos y otros tipos de formas de agua y vida acuática.

Cuando las cantidades de roca que contienen minerales sulfatados, son extraídas de las minas, estos materiales reaccionan con el aire o con el agua para crear ácido sulfúrico y cuando el agua alcanza cierto nivel de acidez, un tipo de bacteria común llamada "Tiobacilus Ferroxidante", puede aparecer acelerando los procesos de oxidación y acidificación, lixiviando aún más los residuos de metales de desecho.

El ácido lixiviará la roca mientras que la roca fuente este expuesta al aire y al agua. Este proceso continuara hasta que los sulfatos sean extraídos completamente, proceso que puede durar miles de años. El ácido se transporta desde la mina por el agua, las lluvias o por corrientes superficiales, que discurren a los estanques de agua, arroyos, ríos y lagunas. El drenaje acido de la minería degrada severamente la calidad del agua y puede terminar con la vida acuática, así como volver el agua prácticamente inservible.

La contaminación por metales pesados es causada cuando algunos metales como el Arsénico, el Cobalto, el Cobre, el Cadmio, el Plomo, el Oro, la Plata y el Zinc, contenidos en las rocas excavadas o expuestos en vetas en una mina, entran en contacto con el agua. Los metales son extraídos y llevados río abajo, mientras el agua lava la superficie rocosa. Aunque los metales pueden ser movidos en condiciones de pH neutral, la lixiviación es particularmente acelerada en condiciones de pH bajo, tales como las creadas por el drenaje ácido de la minería.



Este tipo de contaminación ocurre cuando algunos agentes químicos (tales como el cianuro y el ácido sulfúrico, utilizados por compañías mineras para la separación del oro y la plata, del mineral en bruto) se desechan después de su uso sin darles el tratamiento de las aguas residuales (minería informal), derraman, o se trasladan de la planta concentradora de minerales a un cuerpo de agua cercano. Estos químicos son altamente tóxicos para los humanos y animales.

Cuando los minerales han sido procesados y recuperados, los relaves se vuelve otra forma de desperdicio minero que se ubican en las escombreras. Las escombreras contienen los mismos metales pesados tóxicos y formaciones de ácido mineral que produce el desecho de roca. También pueden contener agentes químicos usados para el procesamiento del mineral en bruto, tales como cianuro o ácido sulfúrico. Las escombreras son usualmente colocadas en la superficie, en áreas de contención o en lagunas de oxidación, y en un número creciente de operaciones bajo tierra, donde el desecho es usado como relleno para las áreas que fueron excavadas. Si son asegurados inapropiadamente, los contaminantes de los desechos mineros pueden lixiviar hacia la superficie o a los mantos de agua subterránea causando una contaminación seria que puede perdurar durante muchas generaciones Revilla C. (2018).

En la década de 1990, la expansión minera se concentró en Sudamérica, incrementándose la inversión en la exploración en países como el Perú, Chile Argentina y México.

(Bebbington, 2007) Estudios realizados en el río san Pedro, México presento en los años 1997 al año 1999 altas concentraciones de metales pesados como: Cadmio, Cobre, Hierro, Magnesio, Níquel, Plomo y Zinc, donde éstos superaron los límites permisibles para la calidad del agua, tomando como causas principales de dicha contaminación a la actividad minera de dicha región y las descargas de aguas residuales (Gómez et al 2004).

La minería en la Argentina genera una gran producción de oro y cobre, convirtiéndose como la base principal en su economía (Schiaffini 2002). Esto a la vez genera un conflicto con las comunidades por la contaminación de los recursos naturales. En Chile se vive casos similares donde la minería es la actividad principal, pero a la vez, causa un enorme conflicto debido a estudios realizados a la cuenca del río Elqui, donde los niveles de Cobre y Arsénico superan los límites permisibles causando preocupación en las comunidades aledañas (Guevara et al, 2006).

La minería peruana es la actividad económica más importante del país, ocupando el primer lugar en la extracción de la mayoría de los metales. Esta actividad está por todo el país por ser rico en minerales, cuya explotación no cumple con las normas medioambientales, por ello es un factor preocupante en el impacto ambiental que genera, señalada por esta razón la actividad económica más contaminante, causando preocupación en la sociedad en general (Piscoya, 2011)

En la actualidad los metales pesados tienen un gran significado como indicadores de la calidad del agua debido a la toxicidad y el comportamiento bioacumulativo (Buenfil & Flores, 2007). Reflejándose una de las problemáticas de la presencia de metales pesados, como: Plomo, Níquel, Cadmio y Manganeseo en aguas de riego, también acumulables en los suelos agrícolas, teniéndose como resultados la toxicidad de los cultivos y la biodisponibilidad del suelo, si bien, estos se encuentran en forma mineral, sales, o como componentes naturales de la corteza terrestre, no son biodegradables (Mancilla et al., 2012).

En el departamento La Libertad, en la cuenca del río Moche se han realizado muchos estudios de la contaminación por metales pesados en diferentes años mostrándose presencia de Hierro, Plomo, Cadmio, Arsénico, Cobre y Zinc. En el año 1998, se registró una elevada concentración de Hierro, superando los límites permisibles en suelos y cultivos y las concentraciones de Plomo, Arsénico y Cadmio superaron los límites permisibles en aguas (Soplopucó, 1999). En el 2012, se realizó un estudio comparativo a partir del año 1980 al 2010, demostrándose que las

concentraciones de Fierro en el año 1980 fue la más elevada y las concentraciones de Zinc fue la más elevada encontrada en suelos aledaños al caudal (Huaranga et al., 2012).

El caserío de Plazapampa con pertenencia al distrito de Salpo, provincia de Otuzco, departamento La Libertad, cuya principal actividad económica es la agricultura, se ve afectado por la utilización de las aguas del río Moche, utilizadas para riego de cultivo de hortalizas, y plantas de tallo alto, afrontando consecuencias de contaminación en sus campos de cultivo, cultivando mayormente piña y yuca que son plantas que soportan el alto grado de acidez del agua como los helechos, generando un malestar en los agricultores ya desde muchos años y ninguna autoridad hace nada por frenar la contaminación desmesurada que genera la minería hacia el río moche (Quevedo et al., 1991).

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de la cuenca media del río moche para uso agrícola del sector Plazapampa, La Libertad.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	5
1.3.	Formulación del problema .....	6
1.3.1.	Problema general .....	6
1.3.2.	Problema específico .....	6
1.4.	Formulación de objetivos.....	6
1.4.1.	Objetivo general.....	6
1.4.2.	Objetivo específico.....	6
1.5.	Justificación de la investigación.....	6
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	9

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio .....	10
2.2.	Bases teóricas – científicas .....	26
2.3.	Definición de términos básicos .....	32
2.4.	Formulación de Hipótesis .....	35
2.4.1.	Hipótesis general .....	35

2.4.2.	Hipótesis específicas .....	35
2.5.	Identificación de variables .....	35
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	36

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación.....	37
3.2.	Nivel de Investigación.....	37
3.3.	Métodos de investigación .....	37
3.4.	Diseño de la investigación .....	37
3.5.	Población y muestra .....	38
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	38
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	39
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.9.	Tratamiento estadístico .....	40
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	40

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	41
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	43
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	61
4.4.	Discusión de resultados .....	61

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Potencial de Hidrogeno.....	44
<b>Tabla 2</b>	Oxígeno Disuelto .....	45
<b>Tabla 3</b>	Conductividad.....	46
<b>Tabla 4</b>	Solidos Disueltos Totales.....	47
<b>Tabla 5</b>	Concentración de Aluminio .....	48
<b>Tabla 6</b>	Concentración de Hierro .....	49
<b>Tabla 7</b>	Concentración de Arsénico.....	50
<b>Tabla 8</b>	Concentración de Bario .....	51
<b>Tabla 9</b>	Concentración de Cobre .....	52
<b>Tabla 10</b>	Concentración de Plomo.....	53
<b>Tabla 11</b>	Concentración de Cinc.....	54
<b>Tabla 12</b>	Concentración de Cadmio.....	55
<b>Tabla 13</b>	Concentración de Mercurio .....	56
<b>Tabla 14</b>	Concentración de Níquel .....	57
<b>Tabla 15</b>	Coliformes fecales .....	58
<b>Tabla 16</b>	Escherichia coli.....	59
<b>Tabla 17</b>	Helminfos y protozoos en todos sus estadios evolutivos.....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	Potencial de hidrogeno – Resultados obtenidos en el Laboratorio.....	44
<b>Gráfico 2</b>	Oxígeno disuelto (OD) .....	45
<b>Gráfico 3</b>	Conductividad.....	46
<b>Gráfico 4</b>	Concentración de sólidos disueltos totales .....	47
<b>Gráfico 5</b>	Concentración de aluminio (Al).....	48
<b>Gráfico 6</b>	Concentración de Hierro.....	49
<b>Gráfico 7</b>	Concentración de Arsénico.....	50
<b>Gráfico 8</b>	Concentración de Bario .....	51
<b>Gráfico 9</b>	Concentración de Cobre.....	52
<b>Gráfico 10</b>	Concentración de Plomo.....	53
<b>Gráfico 11</b>	Concentración de Cinc.....	54
<b>Gráfico 12</b>	Concentración de Cadmio .....	55
<b>Gráfico 13</b>	Concentración de Mercurio.....	56
<b>Gráfico 14</b>	Concentración de Níquel .....	57
<b>Gráfico 15</b>	Coliformes fecales .....	58
<b>Gráfico 16</b>	Escherichi coli.....	59
<b>Gráfico 17</b>	Helminfos y protozoos .....	60

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Los ríos, lagos y mares recogen, desde tiempos inmemoriales, las basuras producidas por la actividad humana.

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida.

La degradación de las aguas viene de antiguo y en algunos lugares, como la desembocadura del Nilo, hay niveles altos de contaminación desde hace siglos; pero ha sido en este siglo cuando se ha extendido este problema a ríos y mares de todo el mundo.

Primero fueron los ríos, las zonas portuarias de las grandes ciudades y las zonas industriales las que se convirtieron en sucias cloacas, cargadas de productos químicos, espumas y toda clase de contaminantes. Con la



industrialización y el desarrollo económico este problema se ha ido trasladando a los países en vías de desarrollo, a la vez que en los países desarrollados se producían importantes mejoras.

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo, puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino más bien nociva.

En Perú debido a la inmensa explotación de los minerales, la contaminación del agua es uno de los problemas más graves que afronta el país en casi la totalidad de los enclaves mineros de la minería transnacional. En la mina Tintaya de Xstrata donde actualmente el pueblo se está movilizand, por ejemplo, existe una seria crisis ambiental. El reporte por el ingeniero ambiental de Alemania Eike Sophie Humpel, "Monitoreo ambiental participativo-elaboración de una base en el ámbito del proyecto Xstrata Tintaya", incluye muestras representativas de 5 ríos en la vecindad de Xstrata de agosto-setiembre del 2011 en 50 puntos, concluye que las aguas que consumen la comunidad están contaminadas con metales tóxicos.

Previamente la empresa solo reporto los resultados de 8 monitoreos en el periodo de 8 años desde el 2002 (5 de ellos fueron "participativos" es decir que las muestras se sacaron con la observación de la comunidad, pero se desconoce el control de calidad y el protocolo usado para las muestras y el laboratorio.) A partir del 2010 el Ministerio de Salud también saco muestras y verificaron la contaminación del agua, pero no actuaron ni aplicaron acciones correctivas por presiones políticas del gobierno de turno.

Los metales tóxicos encontrados están varias veces por encima de los niveles permisibles son el arsénico ( $<0.05$  mg/l), cadmio ( $>0.010$  mg/l), mercurio ( $<0.002$  mg/l), plomo ( $<0.05$  mg/l), cromo ( $<>0.05$  mg/l) entre otros. Estas contaminantes tóxicos en al agua que se consume afecta la salud huma en forma aguda o crónica. Los efectos agudos inmediatos no son comunes

(nauseas, irritación del pulmón, problemas de la piel, vómitos y muerte) lo que viene ocurriendo efectos crónicos de la salud después de la ingestión de cantidades pequeñas de contaminante por largos periodos de tiempo. En Espinar y otras zonas mineras los efectos crónicos de la salud de la población están generalizados como el caos de Cajamarca, Ancash, Puno y Apurímac. Los efectos crónicos de los contaminantes al agua de la minería incluyen el cáncer, defectos de nacimiento, daño de los órganos, desordenes del sistema nervioso y daños al sistema inmune (de resistencia a las enfermedades). Las evidencias de los daños a la salud humana de la contaminación del agua están establecidas por estudios científicos en laboratorio, datos humanos y de animales, reportes clínicos y estudios epidemiológicos.

En la actualidad los metales pesados tienen un gran significado como indicadores de calidad ecológica de todo flujo de agua debido a la toxicidad y el comportamiento bioacumulativo (Buenfil & Flores, 2007), reflejándose una de las problemáticas de la presencia de metales pesados como Plomo, Níquel, Cadmio y Manganeso en aguas de riego, también acumulables en los suelos agrícolas, teniendo como resultado la toxicidad de los cultivos y la biodisponibilidad del suelo, si bien, estos se encuentran en forma mineral, sales o como componentes naturales de la corteza terrestre. No son biodegradables (Mancilla et al., 2012)

En los cultivos, los metales pesados tienden a acumularse en la superficie del suelo, quedando accesibles al consumo de las raíces, por la deposición de partículas aerotransportadas y su posterior absorción y desplazamiento a las diferentes partes de las plantas, siendo algunas especies más bioacumuladoras que otras como es el caso de los vegetales de tallo corto. (De Armas & Castro, 2007) Las plantas cultivadas en suelos contaminados absorben en general más oligoelementos, la concentración de estos en los tejidos vegetales está a menudo directamente relacionada con su abundancia

en los suelos, y especialmente en la solución húmeda, hay excesivas concentraciones de metales en el suelo que podrían impactar la calidad de los alimentos, la seguridad de la producción de cultivos y la salud del medio ambiente, ya que estos se mueven a través de la cadena alimenticia vía consumo de plantas por animales y estos a su vez por los humanos (Puiga et al,2006). Por consiguiente, la evaluación de la contaminación del suelo y la adopción de estándares aceptables para niveles permisibles de metales traza en suelos son la clave para proteger la función ecológica del suelo con el fin de tener una agricultura sostenible (Prieto et al., 2007)

El riego de tierras agrícolas requiere a utilización de un 70% de los recursos hídricos en el mundo: en los países en vías de desarrollo, muchas veces el agua utilizada para regadío representa más del 95% del total de usos del agua, y juega un papel fundamental en la producción y seguridad de los alimentos. El desarrollo y mejora de estos países está condicionado al mantenimiento, mejora y expansión de la agricultura de regadío con aguas de calidad (Dell' Amico et al., 2011)

Las aguas de riego contienen diversas sales disueltas, en exceso, que llegan a perjudicar el crecimiento de los cultivos, ya que dificulta la absorción del agua debido al efecto de potencial osmótico, también es necesario tener conocimiento acerca de la composición y tipo de cationes como: (Na<sup>+</sup>), calcio (Ca<sup>2+</sup>) y magnesio (Mg<sup>2+</sup>), generalmente cantidades menores de potasio (K<sup>+</sup>) y aniones como: cloruro (Cl<sup>-</sup>), bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) y sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). El alto contenido de sodio en el agua, tiende a aumentar el nivel de sodio (Na<sup>+</sup>) intercambiable en el suelo, en consecuencia, los suelos se dispersan, decreciendo la conductividad hidráulica o la permeabilidad, lo cual interfiere con el drenaje y el normal suministro de agua, y la aireación requerida para el crecimiento del cultivo, también, cloruro (Cl<sup>-</sup>) en exceso, puede ser tóxico para algunas plantas (Baccaro et al.,2007).

En el departamento de la libertad, en la cuenca del río moche se realizaron diversos estudios acerca de la contaminación por metales pesados en diferentes años, mostrándose presencia de hierro, Plomo, Cadmio Arsénico, Cobre y zinc. En el año de 1998, se registró una elevada concentración de Hierro, superando los límites permisibles en suelos y cultivos y las concentraciones de Plomo, Arsénico y Cadmio superando los límites permisibles en agua (Soplopuco, 1999), en el 2012 se realizó un estudio comparativo apartir del año 1980 al 2010 demostrándose que las concentraciones de Hierro en 1980 fue la más elevada y las concentraciones de Zinc fue la más elevada encontrada en suelos aledaños al caudal. (Huaranga et al., 2012)

El caserío se Plazapampa ubicado en el distrito de Salpo provincia de Otuzco región la libertad, donde la principal actividad económica es la agricultura. Éste se ve afectado por la utilización de las aguas del río Moche, como aguas de riego, teniendo como consecuencia grandes problemas en sus campos de cultivo, solo pudiendo sembrar piña y yuca como cultivos principales por la acides del agua y por lo tanto de los terrenos de cultivo, generando un malestar entre los agricultores frente a la contaminación generada por las empresas mineras que vierten sus aguas residuales a la cuenca del río Moche (Quevedo et al.,1991)

## **1.2. Delimitación de la investigación**

**Delimitación temporal.** La investigación se inició el mes de abril del 2019 y duró hasta enero de 2021.

**Delimitación de unidad de estudio.** Muestras de agua tomadas en tres puntos de monitoreo en la cuenca media del río Moche, caserío de Plazapampa.

**Delimitación teórica.** En el desarrollo de esta investigación se ha considerado la contaminación fisicoquímica, mineralógica que causan a las plantas regadas con estas aguas.

**Delimitación conceptual.** Los conceptos desarrollados en la investigación son los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas del río Moche.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es la calidad de agua para riego agrícola en el sector Plazapampa, cuenca media del río Moche, provincia de Otuzco la Libertad 2019?

#### **1.3.2. Problema específico**

¿La calidad del agua en el sector Plazapampa, cuenca media del río Moche, cumple con los estándares de calidad (ECA) para riego agrícola?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la calidad del agua para riego agrícola en el sector Plazapampa, cuenca media del Río Moche-Provincia de Otuzco, la Libertad 2019”

#### **1.4.2. Objetivo específico**

Determinar si la calidad del agua para riego agrícola en el sector Plazapampa, cuenca media del río Moche está dentro de los estándares de calidad (ECA).

### **1.5. Justificación de la investigación**

El sector agrícola, es el que absorbe la mayor cantidad de agua a nivel mundial. Más de las dos terceras partes del agua extraída de los ríos, lagos y acuíferos del mundo se utilizan para el riego. Ante el aumento de la competencia, los conflictos, la escasez, el desperdicio, la utilización excesiva y la degradación de los recursos hídricos, los responsables de las políticas están volviendo cada vez más la vista hacia la agricultura como la válvula de seguridad del sistema. La agricultura no sólo es el sector que consume más agua en el mundo en términos de volumen; también representa, en comparación con los

otros, un uso de bajo valor, poco eficiente y muy subvencionado. Estos factores están forzando a los gobiernos a reconsiderar las repercusiones económicas, sociales y ambientales de los grandes proyectos de riego financiados y administrados por el sector público. En el pasado, el gasto interno en riego era la principal partida de los presupuestos agrícolas en países de todo el mundo. No obstante, las ingentes inversiones y subvenciones, los indicadores de los resultados del riego no alcanzan los niveles esperados en cuanto al aumento del rendimiento, la superficie regada y la eficiencia técnica en el aprovechamiento del agua. El riego es un componente fundamental del conjunto de medidas técnicas necesarias para elevar la productividad. En el futuro, cuando las tierras de cultivo requieran altos niveles de insumos caros para mantener los aumentos del rendimiento, la seguridad y eficiencia de la producción de regadío se volverán aún más importantes para la agricultura mundial. El agua ya no será abundante y barata. Será escasa, cara de obtener y de mantener, y valiosa. La perspectiva del alto costo del agua puede parecer, en un principio, uno más de los problemas que se perfilan para las economías de bajos ingresos. Sin embargo, el alto costo será un incentivo para que el agua se aproveche de manera más eficiente. El factor que más limita la adopción de la tecnología de riego y drenaje de valor comprobado es el bajo costo del agua. Además, si los agricultores tienen oportunidad de destinar el agua a usos de mayor valor y de obtener beneficios, tanto los gobiernos como ellos mismos invertirán en el riego.

En todo el mundo, el empleo del agua y su gestión han sido un factor esencial para elevar la productividad de la agricultura y asegurar una producción previsible. El agua es importante para aprovechar el potencial de la tierra y para permitir que las variedades mejoradas tanto de plantas como de animales utilicen plenamente los demás factores de producción que elevan los rendimientos. Al incrementar la productividad, la gestión sostenible del agua

(especialmente si va unida a una gestión adecuada del suelo) contribuye a asegurar una producción mejor tanto para el consumo directo como para el comercio, favoreciendo así la producción de los excedentes económicos necesarios para elevar las economías rurales.

Desde los años sesenta, la producción mundial de alimentos ha mantenido el paso del crecimiento demográfico mundial, suministrando más alimentos per cápita a precios cada vez más bajos en general, pero a costa de los recursos hídricos. Al final del siglo XX, la agricultura empleaba por término medio el 70 por ciento de toda el agua utilizada en el mundo, y la FAO estima que el agua destinada al riego aumentará un 14 por ciento para 2030. Aunque este aumento es muy inferior al registrado en los años noventa, según las proyecciones, la escasez de agua será cada vez mayor en algunos lugares y, en algunos casos, en algunas regiones, lo que limitará la producción local de alimentos.

La mejora en la utilización del agua tanto en la agricultura de secano como en la de regadío será fundamental para afrontar las situaciones previstas de escasez de agua. La mejora de la utilización o de la productividad del agua se entiende frecuentemente en términos de obtener la mayor cantidad de cultivos posible por volumen de agua: "más cultivos por gota". Es posible que los agricultores prudentes con respecto al dinero prefieran fijarse como objetivo el máximo de ingresos por unidad de agua: "más dólares por gota", mientras que los dirigentes de las comunidades y los responsables de las políticas podrán tratar de conseguir el máximo empleo y los máximos ingresos en todo el sector agrícola: "más puestos de trabajo por gota". Por consiguiente, en un sentido amplio, el incremento de la productividad en la agricultura puede dar lugar a mayores beneficios por cada unidad de agua tomada de los recursos hídricos naturales. Sin embargo, los cambios que ello provocaría en la utilización del agua en la agricultura exigen respuestas de los gobiernos para asegurar la

productividad y la utilización sostenible de los recursos de tierras y aguas de los que depende la agricultura.

El alcance de esta investigación es contribuir con el mejoramiento de la calidad del agua para uso agrícola y de esta manera mejorar con los cultivos los cuales son comercializados en la ciudad de Trujillo.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Poco interés de los agricultores del lugar para en la planificación del proyecto.

No contar con los recursos necesarios para elaborar con eficiencia el proyecto de investigación.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

**CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA EN UN ÁREA AGRÍCOLA DE MAÍZ FORRAJERO ( *Zea mays* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO.**

**Autores:** Revista Internacional de Contaminación Ambiental

#### **RESUMEN**

El objetivo de la investigación de la que da cuenta este artículo fue evaluar la calidad del agua usada en el riego de los cultivos de arroz de la parte alta de la meseta de Ibagué. Se usó la metodología propuesta por la FAO, que tiene como fin analizar el potencial riesgo de disminución en la velocidad de infiltración de las aguas de riego y el riesgo de salinidad en los suelos de la zona. Se analizaron las aguas de los canales Combeima, San Isidro y Ambafer, los cuales riegan la mayor parte de los cultivos del área de estudio. Los parámetros medidos fueron la conductividad eléctrica (CE) y la relación de adsorción de sodio verdadera (RASV). De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede afirmar que no hay riesgo de salinidad. No obstante, se recomienda un trabajo experimental para convalidar la metodología usada. Con respecto a la velocidad de infiltración, se concluyó que el uso del agua de los tres canales representa un riesgo que está entre ligero y moderado; sin embargo, el uso del agua de los

canales Combeima y San Isidro tiene una tendencia a condiciones severas en su grado de restricción, porque para valores bajos de RASV, una salinidad baja es crítica.

## **CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA, MÉXICO**

**Año: 2014**

**Autores:**

- Álvaro CAN CHULIM
- Héctor Manuel ORTEGA ESCOBAR
- Edgar Iván SÄNCHEZ BERNAL
- Elia CRUZ CRESPO

### **RESUMEN.**

En el estado de Puebla, el agua es de gran importancia, ya que condiciona la posibilidad de incrementar el desarrollo económico. La mayor proporción de agua superficial se encuentra en la Sierra Norte, donde se emplea principalmente en la agricultura. A los cauces de los ríos se vierte agua de origen residual y de nacimientos termales, que modifican la calidad. Como el agua superficial de diferente origen y concentración se utiliza en la agricultura, se determinó su concentración y composición química, con el objetivo de evaluar su calidad para uso agrícola. Los principales parámetros de calidad y sus valores fueron: pH, media de 7.7, mínimo 6.1 y máximo 9.2; conductividad eléctrica, media de 346, mínimo 61.0 y máximo 1 913.0  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ; relación de adsorción de sodio (RAS) con medias de  $\text{RAS} = 1.0$ ,  $\text{RASaj} = 1.4$  y  $\text{RAS}^0 = 1.0$ ; carbonato de sodio residual, con valores positivos en primavera y negativos en otoño; boro, media de 0.7, mínimo 0.0 y máximo 4.0  $\text{mg l}^{-1}$ . El agua superficial de la Sierra Norte es apta para el riego, su concentración iónica es baja, debido a que proviene de los escurrimientos pluviales, teniendo variaciones mayores

donde recibe agua de nacimientos termales y moderadamente donde recibe residuales. La hidrogeoquímica indica que el carácter químico dominante del agua es resultado de los procesos físico-químicos del agua con la geología regional. El agua es bicarbonatada, con variaciones en sodio y calcio. En temporada de estiaje, el sodio predomina, y en lluvias, el calcio.

## **CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO EN UNA ZONA NOGALERA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA**

**Año:** 2016

**Autores:**

- María Cecilia VALLES-ARAGÓN
- Dámaris Leopoldina OJEDA-BARRIOS
- Víctor Manuel GUERRERO-PRIETO,
- Jesús Alejandro PRIETO-AMPARAN

### **RESUMEN.**

El cultivo de nogal pecanero es muy importante por su impacto económico en la región norte de México. La aplicación de agua en las huertas proveniente de pozos agrícolas con alto contenido de sales propicia su acumulación en el suelo, dificultando su movilidad hacia las raíces de los árboles. Con el propósito de analizar químicamente la composición del agua de riego en la región nogalera del sur de Chihuahua y contrastarla con las normas mexicanas vigentes se realiza la siguiente investigación. El muestreo se llevó a cabo el 25 de junio del 2014, se seleccionaron 10 huertas de nogal pecanero del sur del estado de Chihuahua y se tomó una muestra de agua de cada pozo. Los parámetros analizados fueron pH, cloruros, Fe, Mn, Zn, Cu, As, B, Pb, Cd, Ni, Na, sólidos disueltos totales, nitratos, dureza y alcalinidad, relación de absorción de sodio y conductividad eléctrica (CE). Para uso y consumo humano se consideró la Norma Oficial Mexicana 127, mientras que para riego agrícola se utilizó la Ley Federal de Derechos y Disposiciones Aplicables en Materia de

Aguas Nacionales. Se obtuvieron valores dentro de los parámetros establecidos tanto para agua de consumo humano como en agua de riego en el sur del estado de Chihuahua, siendo dicha agua de buena calidad. Sin embargo, se sugiere tener un monitoreo periódico de las concentraciones de Pb, Ni, As, B y CE para evitar afectar a la población humana de comunidades circundantes en la región, así como impactos negativos en la actividad agrícola.

## **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO MEDIANTE EL EMPLEO DE CRITERIOS ACTUALIZADOS.**

**Año 2017.**

**Autores:** ACOSTA GARCIA, Juan Cruz - SALVADORI VERÓN, Jonathan Alexis

### **RESUMEN.**

El agua subterránea constituye el recurso más importante para el abastecimiento de agua potable y riego en el interior de la provincia de La Pampa. Los informes técnicos realizados en varias perforaciones de la zona, indican que estas aguas contienen, en muchos casos, exceso de especies químicas indeseables. El agua utilizada para riego con fines agronómicos tiene efectos importantes sobre la producción de cultivos como así también sobre el deterioro químico del suelo. Para evaluar la calidad del agua de riego, se han desarrollado índices empíricos. Dada la importancia agronómica de la calidad del agua en los sistemas de producción intensivos, el objetivo general del presente trabajo fue la determinación y comparación de índices y normas que utilizan distintos criterios en la evaluación de la calidad para 17 muestras tomadas en establecimientos de la Provincia de La Pampa y 3 provenientes de Esquel (Chubut). Se determinaron los índices de salinidad: conductividad eléctrica (CE), salinidad efectiva (SE) y salinidad potencial (SP), de sodicidad: relación de adsorción de sodio (RAS), relación de adsorción de sodio corregida (RAS0) y carbonato de sodio residual (CSR) y de toxicidad. Se clasificaron las

muestras mediante las Normas de calidad de Riverside, FAO, IPG-INTA, Wilcox y H. Greene. De los resultados obtenidos se pudo concluir que el 85% de las muestras analizadas resultaron aptas/aptas con precauciones para ser utilizadas en el riego de cultivos intensivos, el riesgo de salinización es detectado en mayor medida interpretando la SE y como mejor indicador del riesgo de alcalinización el que utiliza el RAS<sup>0</sup>. Se destaca la clasificación del Proyecto IPG-INTA, aún sin validar, ya que no solo tiene en cuenta la calidad química del agua sino también las condiciones agroclimáticas y edáficas de importancia para toma de decisiones agronómicas.

## **ENFOQUE DE CUENCA PARA LA IDENTIFICACION DE FUENTES DE CONTAMINACION Y EVALUACION DE LA CALIDAD DE UN RIO, VERACRUZ, MÉXICO**

**Año:** 2013

**Autores:**

- Beatriz TORRES BERISTÄIN
- Gloria GONZÄLES LÖPEZ
- Elena RUSTRIAN PORTILLA

### **RESUMEN.**

El río Seco se encuentra en el centro del estado de Veracruz. Se forma a partir de las aguas de deshielo del pico de Orizaba y en su camino al Golfo de México es contaminado por fuentes puntuales y no puntuales. El objetivo de este estudio fue analizar la calidad del agua del río Seco y evaluar el uso de un enfoque de cuenca usando un sistema de información geográfica para localizar las fuentes puntuales y no puntuales de contaminación relacionados con asentamientos humanos. La cuenca tiene una extensión de 43 816 ha, está compuesta por cuatro microcuencas, 12 municipios tienen parte de su territorio en ella y en 2010 la habitaban 204 255 personas. La determinación de la calidad de agua se realizó mensualmente durante los seis meses de la temporada de

lluvias. Se construyó un sistema de información geográfica (SIG) en el que se ubicó el cauce del río Seco, los límites municipales e hidrográficos, los puntos de muestreo, así como los asentamientos humanos urbanos y rurales. El río Seco es utilizado para riego, actividades industriales y como fuente de agua potable, sin embargo, se encontró una mala calidad de agua a nivel microbiológico. La evaluación de la demanda química de oxígeno (DQO) permite catalogarlo como contaminado y fuertemente contaminado, mientras las concentraciones de nitrógeno nos indican que es un río eutroficado.

## **EVALUACION DE LA CALIDAD FÍSICO QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DEL AGUA DE RIEGO DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE COTA COTA- LA PAZ- BOLIVIA**

**Año:** 2016.

**Autores:** JESUSA GERTRUDIS QUISPE MAMANI

### **RESUMEN**

El presente trabajo “Evaluación de la calidad físico química y bacteriológica del agua de riego de la Estación Experimental de Cota Cota”, tiene como objetivo evaluar la calidad del agua para riego de los cultivos agrícolas de la Estación. Determinados los parámetros físicos químicos de primer y segundo grado de los puntos de muestreo (Manantial, tanque y río) durante la época húmeda y época seca en la gestión agrícola 2013 -2014, de acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que: El potencial de hidrógeno, pH de las muestras tanto en época húmeda como seca presentan valores dentro del rango de 7,5 y 8,3. La conductividad eléctrica del manantial y del tanque alcanzo un valor de 904,33  $\mu\text{S}/\text{cm}$  que, de acuerdo con la Norma NCh 1333, se clasifica como agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles ( $750 < 1500 \mu\text{S}/\text{cm}$ ), mientras que la conductividad eléctrica (C.E.) del río alcanzo un valor de 691,75  $\mu\text{S}/\text{cm}$  clasificándose como agua apta para riego. Las concentraciones de cationes de Na, K, Ca, Mg, Fe y Al en todas las aguas

analizadas están por debajo del límite de peligro. Los aniones: Cl-1, NO3-1, PO4-2, SO4-2 presentan un comportamiento variado, sus concentraciones están por debajo de los límites permisibles. La dureza de las aguas estudiadas está clasificada como aguas medianamente duras, por lo que no presenta mayor peligro en el uso de estas aguas para riego así se tenga un pH superior a 7. Las muestras de aguas estudiadas tienen un Porcentaje de Sodio Intercambiable (P.S.I.), bajo lo que libra de peligros de inestabilidad, permeabilidad y pobre aireamiento al suelo. Ninguno de los elementos considerados tóxicos (B, Cl y Na) presenta concentraciones que podrían afectar a las plantas o al suelo. Los coliformes totales en el río presenta una severa contaminación por lo que deberán recibir tratamiento, mientras que el agua del tanque durante las dos épocas presenta valores que se encuentran dentro de los límites permitidos y por último el manantial en época húmeda no cumple los límites de las normas. En cuanto a los coliformes fecales las aguas del manantial y del tanque durante las dos épocas se encuentran dentro del límite permitido y el agua del río; en época seca presenta una severa contaminación. Los contenidos de elementos pesados, definidos como elementos dañinos para la salud, como el Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Sb, Se, Fe, Co, Ni, Mg, Zn y Sn indican niveles bajos, respecto a los valores máximos permitidos de acuerdo a las normas ambientales nacionales e internacionales existentes. En la clasificación de aguas para riego; las aguas estudiadas en su totalidad clasifican según la Norma Riverside como aguas que deben utilizarse con alguna precaución. Según la Norma Wilcox, clasifica como aguas de excelente a buena para el uso de riego y la Norma H. Greene (FAO), clasifica como aguas de buena calidad para el riego. En general, podemos afirmar que las aguas estudiadas no presentan problemas de calidad en relación a su composición física y química, los parámetros evaluados están dentro de los rangos o límites establecidos por las Normas estudiadas para el efecto.

# **CALIDAD DEL AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHALLHUAHUACHO COMPARADO CON LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RIEGO Y BEBEDERO (ECA 3) EN LA ZONA DE CHALLHUAHUACHO, COTABAMBA – APURÍMAC - 2016**

**Autor:** Bach. Marco Antonio CORDOVA CASTAÑEDA

## **RESUMEN.**

El desarrollo de las ciudades y la expansión de su territorio sin una previa planificación urbana pueden ocasionar serios problemas con los recursos naturales, siendo los ríos uno de los principales recursos afectados con este crecimiento acelerado y desorganizado. Por ello este trabajo tuvo como objetivo determinar la calidad de las aguas de la micro cuenca del río Challhuahuacho en los límites a la zona de crecimiento poblacional y urbanístico del distrito del mismo nombre, considerando el crecimiento repentino y acelerado del distrito fue preciso realizar un análisis de las aguas y compararlas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría III y determinándose el correcto uso. Para lo cual se muestreo en dos puntos M-02 ubicado en la parte alta en el inicio de la zona urbana y el punto M-01 ubicado al finalizar la zona urbana en la parte baja, estas muestras fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis según los ECA categoría III. Después de análisis se pudo determinar que el punto M-02 cumple con todos los estándares no así el punto M-01 quien sobrepasa los valores de los parámetros referentes a los Coliformes Totales (16000NMP/100ml), Coliformes Termotolerantes (1600NMP/100ml) y Escherichia coli (920 NMP/100ml) indicada contaminación termotolerante. Se concluyó que aguas abajo la micro cuenca no cumple con los ECA categoría III para riego de vegetales y bebedero de animales pues están contaminadas con residuos termotolerantes procedente de los seres humanos y de animales haciendo que no sea apta para consumo de ningún ser vivo.



# **ESTUDIO FISCOQUÍMICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CACRA, REGIÓN LIMA**

**Año:** 2016.

**Autores:** BETTY MERCEDES TEVES AGUIR

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio fisicoquímico del agua del río Cakra, que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Cañete ubicada en la provincia de Yauyos en la Región Lima – Perú, para determinar la calidad del recurso que es destinado al riego de cultivos agrícolas y bebida de animales en una zona calificada de extrema pobreza. El monitoreo se efectuó en sendas campañas en mayo y julio del 2015, en época de lluvias y estiaje respectivamente, definiéndose 6 estaciones de muestreo. En cada estación se hizo mediciones in situ y se tomó muestras para el análisis en el laboratorio. Los parámetros que se determinaron en campo fueron temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y pH; los parámetros analizados en el laboratorio fueron demanda química de oxígeno, sólidos totales, sedimentables, suspendidos y disueltos, cloruros, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, carbonatos, sodio, calcio, aluminio, cadmio, cobre, hierro, magnesio, plomo y cinc. Para los análisis de laboratorio se hizo uso de técnicas volumétricas, gravimétricas e instrumentales como las espectroscopias UV-Visible y de absorción atómica (AAS). En base a los resultados obtenidos se determinó que los parámetros estudiados en el río Cakra no sobrepasan los niveles establecidos en el estándar nacional de calidad ambiental para agua destinada a riego de vegetales y bebida para animales. El río Paluche, uno de los contribuyentes del río Cakra, no cumple con los valores establecidos por el ECA para fosfatos (1,052 mg/L), Fe (1,005 mg/L) y pH (6,03). Del análisis realizado se concluye que el río Lincha tiene influencia en la calidad del agua del río Cakra.

# **CALIDAD DEL AGUA DE USO AGRÍCOLA EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO JEQUETEPEQUE, PERÚ**

**Año:** 2019

**Autores:** Ana Marlene GUERRERO PADILLA

## **RESUMEN**

El presente trabajo determina la calidad del agua de uso agrícola en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú. Se ubicaron seis estaciones de muestreo estación de muestreo (puente Kuntur Wasi, sector La Mónica, sector La Capilla, Cacerío Yatahual, Cacerío El Pongo y puente Yonan) en de la cuenca media del río Jequetepeque, de diciembre del 2018 a mayo del 2019, se evaluó parámetros físico-químicos (APHA, 2012) y bacteriológicos (NMP/100ml) y se determinó el índice RAS. Encontrándose que el agua de la zona de estudio puede usarse sin restricciones para los diferentes cultivos de la zona de estudio, no superó los Estándares de Calidad de Agua, D.S. N°004-2017-MINAM, según la categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales, y D1: riego de vegetales. La calidad bacteriológica, en la cuenca media del río Jequetepeque es alterada moderadamente por las aportaciones o vertimientos de origen doméstico. Es importante indicar que los valores promedios de coliformes termotolerantes, superaron los estándares de calidad ambiental (1000 NMP/100 ml). El índice de RAS se encontró valores menores a 3, lo cual no es limitante para la actividad agrícola. Es de gran importancia realizar estudios de calidad de agua en las cuencas hidrográficas del país, en especial, la determinación de la calidad del agua para el riego por el potencial efecto sobre la salud humana y en los ecosistemas.

## **Marco legal**

### **Ley N° 26821 “Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales”**

Ley Orgánica, publicada el 07 de diciembre de 2010, emitida por el congreso de la república.

En el Art. 3°. -menciona que las aguas: superficiales y subterráneas son consideradas como recurso natural, pero además establece que “el paisaje natural, en tanto sea objeto de aprovechamiento económico, es considerado recurso natural para efectos de la presente ley”

Artículo 4°. - Los Frutos y productos de los recursos naturales, obtenidos en la forma establecida en la presente Ley, son del dominio los titulares de los derechos concedidos sobre ellos

Artículo 5°. - los ciudadanos tienen derecho a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Se les reconoce el derecho de formular peticiones y promover iniciativas de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes, de conformidad con la ley de la materia” artículo 5°.

### **Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”**

Ley publicada el 31 de marzo de 2009, emitida por el congreso de la república.

## **TÍTULO I**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1.- El agua

El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación.

**Artículo 2.-** Dominio y uso público sobre el agua

El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

**Artículo 3.-** Declaratoria de interés nacional y necesidad pública

Declárase de interés nacional y necesidad pública la gestión integrada de los recursos hídricos con el propósito de lograr eficiencia y sostenibilidad en el manejo de las cuencas hidrográficas y los acuíferos para la conservación e incremento del agua, así como asegurar su calidad fomentando una nueva cultura del agua, para garantizar la satisfacción de la demanda de las actuales y futuras generaciones.

**Artículo 4.-** Denominaciones

Cuando se haga referencia a “la Ley” o “el Reglamento”, se entiende que se trata de la presente Ley o de su Reglamento. La Autoridad Nacional debe entenderse como Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el Consejo de Cuenca como Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca.

**Artículo 5.-** El agua comprendida en la Ley

El agua cuya regulación es materia de la presente Ley comprende lo siguiente:

1. La de los ríos y sus afluentes, desde su origen natural.
2. La que discurre por cauces artificiales.
3. La acumulada en forma natural o artificial.
4. La que se encuentra en las ensenadas y esteros.
5. La que se encuentra en los humedales y manglares.
6. La que se encuentra en los manantiales.
7. La de los nevados y glaciares.
8. La residual.
9. La subterránea.

10. La de origen minero medicinal.
11. La geotermal.
12. La atmosférica.
13. La proveniente de la desalación.

### **TÍTULO III**

#### **USOS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

##### **Artículo 42.-** Uso productivo del agua

El uso productivo del agua consiste en la utilización de la misma en procesos de producción o previos a los mismos. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional.

**Artículo 43.-** Tipos de uso productivo del agua Son tipos de uso productivo los siguientes:

1. Agrario: pecuario y agrícola
2. Acuícola y pesquero
3. Energético
4. Industrial
5. Medicinal
6. Minero
7. Recreativo
8. Turístico y
9. de transporte.

### **TÍTULO V**

#### **PROTECCIÓN DEL AGUA**

##### **Artículo 75.-** Protección del agua

La Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca, debe velar por la protección del agua, que incluye la conservación y protección de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ésta en el

marco de la Ley y demás normas aplicables. Para dicho fin, puede coordinar con las instituciones públicas competentes y los diferentes usuarios.

La Autoridad Nacional, a través del Consejo de Cuenca correspondiente, ejerce funciones de vigilancia y fiscalización con el fin de prevenir y combatir los efectos de la contaminación del mar, ríos y lagos en lo que le corresponda. Puede coordinar, para tal efecto, con los sectores de la administración pública, los gobiernos regionales y los gobiernos locales.

El Estado reconoce como zonas ambientalmente vulnerables las cabeceras de cuenca donde se originan las aguas. La Autoridad Nacional, con opinión del Ministerio del Ambiente, puede declarar zonas intangibles en las que no se otorga ningún derecho para uso, disposición o vertimiento de agua.

**Artículo 76.-** Vigilancia y fiscalización del agua

La Autoridad Nacional en coordinación con el Consejo de Cuenca, en el lugar y el estado físico en que se encuentre el agua, sea en sus cauces naturales o artificiales, controla, supervisa, fiscaliza el cumplimiento de las normas de calidad ambiental del agua sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y las disposiciones y programas para su implementación establecidos por autoridad del ambiente. También establece medidas para prevenir, controlar y remediar la contaminación del agua y los bienes asociados a esta. Asimismo, implementa actividades de vigilancia y monitoreo, sobre todo en las cuencas donde existan actividades que pongan en riesgo la calidad o cantidad del recurso.

**Artículo 79.-** Vertimiento de agua residual

La Autoridad Nacional autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las Autoridades Ambiental y de Salud sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y Límites Máximos

Permisibles (LMP). Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.

En caso de que el vertimiento del agua residual tratada pueda afectar la calidad del cuerpo receptor, la vida acuática asociada a este o sus bienes asociados, según los estándares de calidad establecidos o estudios específicos realizados y sustentados científicamente, la Autoridad Nacional debe disponer las medidas adicionales que hagan desaparecer o disminuyan el riesgo de la calidad del agua, que puedan incluir tecnologías superiores, pudiendo inclusive suspender las autorizaciones que se hubieran otorgado al efecto. En caso de que el vertimiento afecte la salud o modo de vida de la población local, la Autoridad Nacional suspende inmediatamente las autorizaciones otorgadas.

#### **Artículo 81.- Evaluación de impacto ambiental**

Sin perjuicio de lo establecido en la Ley N°27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, para la aprobación de los estudios de impacto ambiental relacionados con el recurso hídrico se debe contar con la opinión favorable de la Autoridad Nacional.

(\*) De conformidad con el Numeral 4.1 del Artículo 4 del Decreto Legislativo N°1285, publicado el 29 diciembre 2016, se establece un plazo no mayor de nueve (09) años, para la adecuación progresiva de los prestadores de servicios de saneamiento a lo establecido en el presente artículo.

#### **Concordancias: R.J. N°106-2011-ANA**

Establecen y regulan procedimiento para la emisión de opinión técnica que debe emitir la Autoridad Nacional del Agua en los procedimientos de evaluación de los estudios de impacto ambiental relacionados con los recursos hídricos).

#### **Decreto Supremo N°004-2017-MINAM**

Publicado el 07 de junio de 2017, emitida por decreto supremo.

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la constitución política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Que el numeral 31.1 del artículo 31 de la ley, define el estándar de calidad ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; así mismo el numeral 31.2 del artículo 31° de la ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

#### Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones compiladas mediante Decreto Supremo N°002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N°023-2009—MINAM y el Decreto Supremo N°15-2015-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías u sub categorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 3.- Categoría de los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua.

La aplicación de los ECA para agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías.



### **Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

#### **a) Sub categoría D1: Riego de vegetales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- **Agua para riego no restringido**

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (hortalizas, plantas frutales de tallo bajo y similares); cultivo de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

- **Agua para riego restringido**

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (ej.: Habas, arvejas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, embazados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej. maíz forrajero y alfalfa).

#### **2.2. Bases teóricas – científicas**

- **Calidad del agua para riego**

El agua natural es un sistema de cierta complejidad, no homogéneo, que puede estar constituido por una fase acuosa, una gaseosa y una o más fases sólidas (Rajendra et al., 2009). La composición química de este

sistema en función del uso concentraciones permisibles que debe poseer cada elemento o indicador de calidad según los diferentes usos. Por ejemplo, las normas establecidas para que un agua pueda utilizarse en el abasto a la población exigen un contenido despreciable de los elementos relacionados con ciclos del nitrógeno y el fósforo (NC 827\_2010); sin embargo, para el riego de cultivos, las aguas deben poseer un alto contenido de los mismos.

Por tanto, en dependencia de la composición química de un agua esta podrá encontrar distintos usos, se hace necesario tener en cuenta algunos aspectos a la hora de la toma, conservación y análisis de la muestra, los cuales podrían alterar el resultado dado.

Estudios sobre la aptitud de las aguas para diversos usos se pueden encontrar en la literatura. Vielle et al. (2011) investigaron la aptitud de las aguas de lluvia cosechadas en viviendas del suroeste francés, encontrando que tenían características físico-químicas adecuadas, sin embargo, no poseen los requerimientos para el consumo humano por la contaminación bacterial.

De la Losa et al. (2010) estudiaron la calidad de aguas subterráneas con el fin de conocer la afectación que pudieran provocar actividades de minería en la Cuenca Carbonífera del Bierzo (León, España). La conclusión más relevante es que “no encontraron contenidos anormalmente elevados de metales pesados”.

Garbagnati et al. (2005) hicieron la caracterización físico-química del agua del río Grande en Argentina con vistas a establecer la línea base ambiental y la vulnerabilidad del sistema hídrico estudiado, de manera que se pueda mejorar la gestión de la cuenca.

Skhiri y Dechmi (2011, 2012) estudiaron las aguas usadas para el riego y las excedentes del drenaje en la cuenca Del Reguero, España, para

conocer la dinámica del transporte de fósforo de los suelos y su contribución en la contaminación de las aguas superficiales por este elemento que facilita el aumento de la eutrofización. Un trabajo similar fue ejecutado por Krupa et al. (2011) en sistemas de arroz en clima mediterráneo.

Brunet y Westbrook (2012) determinaron la variación temporal del almacenamiento de solutos y su pérdida a través de las aguas de drenaje en praderas canadienses. La calidad de las aguas de drenaje fue un factor fundamental para predecir con exactitud la exportación de nutrientes, sales y bacterias de las tierras bajas.

Ruiseco (2009) determinó la aptitud de aguas para emplearlas en el riego de jardines y utilizó este indicador como uno de los criterios de sostenibilidad en el manejo del recurso hídrico en estos ecosistemas. Investigaciones relacionadas sobre la calidad de las aguas para cultivos agrícolas fueron realizadas por Herrera (2011) y Orozco (2011) al evaluar las aguas subterráneas de diversas cuencas en Guatemala. Fuentes (2003) plantea que la calidad del agua para riego depende del contenido y tipo de sales. Según este autor los problemas más comunes derivados de la calidad del agua se deben a los siguientes efectos:

- Salinidad: a medida que aumenta el contenido de sales en la solución del suelo, se incrementa la tensión osmótica y, por tanto, la planta tiene que hacer mayor esfuerzo para absorber el agua por las raíces, o sea, disminuye la cantidad de agua disponible para las plantas.
- Infiltración del agua en el suelo: contenidos relativamente altos de sodio y bajos de calcio provocan que las partículas de suelo tiendan a disgregarse, ocasionando una reducción en la velocidad de infiltración del agua, que puede implicar poca disponibilidad de agua en el suelo.

- Toxicidad: algunos iones, tales como sodio, cloro y boro, se pueden acumular en los cultivos en concentraciones suficientemente altas como para reducir el rendimiento de las cosechas, además facilitan la obstrucción de algunos sistemas de riego.
- Otros efectos: en ocasiones hay que considerar los nutrientes contenidos en el agua de riego, con el fin de restringir la fertilización o porque produzcan excesos contraproducentes. Otras veces pueden producir corrosión excesiva en el equipo de riego, aumentando costos de mantenimiento.
- Son tres los criterios generales que se emplean para evaluar la aptitud del agua para el riego agrícola, en correspondencia con los efectos mencionados en el párrafo anterior. Medrano (2001) plantea que cada criterio puede ser valorado en función de diversos indicadores, como aparece a continuación:
- Contenidos de sales solubles: Sales Solubles Totales (SST), Conductividad Eléctrica (CE), Salinidad Efectiva (SE) y Salinidad Potencial (SP). La salinidad efectiva es la estimación del peligro que representan las sales solubles del agua de riego al pasar a formar parte del agua del suelo, pues toma en cuenta la precipitación ulterior en forma de sales menos solubles. Por siguiente, dejan de participar en la elevación de la presión osmótica de la solución del suelo. La salinidad potencial sigue una secuencia con respecto al anterior, ya que, una vez precipitadas las sales menos solubles, quedarán en solución, cloruros y sulfatos. Estas aumentan considerablemente la presión osmótica y actúan a bajos niveles de humedad. La salinidad potencial nos da una medida del peligro de estas últimas sales.

- Efecto probable del sodio sobre las características físicas de los suelos: Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y Porcentaje de Sodio Posible (PSP). Relación de Adsorción de Sodio: en este caso es preferible ajustar la concentración de calcio ( $C_{ax}$ ) en el agua al valor de equilibrio esperado después del riego. Este procedimiento denominado RAS corregida (RASx) supone la existencia de una fuente de calcio en el suelo, como la caliza ( ) u otros minerales como los silicatos y la inexistencia de precipitación del magnesio (Ayers y Westcot, 1987). Porcentaje de sodio posible: este indicador valora el peligro de sustitución del calcio y el magnesio del complejo de cambio por el sodio, comienza cuando el contenido de sodio en solución representa más del 50 % de los cationes disueltos. Contenidos de elementos tóxicos para la planta: Contenido de cloruros, sodio y bicarbonatos. Las concentraciones de estos iones son importantes en función del método de riego empleado. El autor considera que la calidad del agua es la condición general que permite que ésta se emplee para usos concretos. La calidad del agua depende del uso a que esté destinada. Las cuencas cubanas están sometidas a impactos negativos como resultado de: no tomarse las medidas de tratamiento, por el reusó de las aguas residuales, la deforestación, el empleo de químicos en la agricultura, acompañado del mal uso de los suelos, entre otros, que se generan como consecuencia del desarrollo económico y social. Según Monteagudo (2008), el predominio de los fenómenos cársicos y en ausencia de fenómenos antrópicos que puedan causar impactos negativos en su calidad, las aguas tanto superficiales como subterráneas se clasifican, generalmente, como bicarbonatadas cálcicas o magnésicas en dependencia del contenido de calcio o de dolomitas presentes en dicha formación geológica. Las sales solubles

totales de las aguas subterráneas pueden variar generalmente entre 500 y 1000.

La agricultura de riego en Cuba genera problemas ambientales similares a los de otros países de la región asociados a la utilización de aguas con alto contenido en sales. La utilización inadecuada de los sistemas de riego da lugar a suelos sobre humedecidos o con drenajes bloqueados, que generan escorrentía superficial, erosión, dispersión de partículas de agroquímicos, e incremento de la sedimentación en cursos de agua (Casanova, 2007).

Los efectos más notables de un mal uso del agua de riego son la salinización y sodificación de los suelos que pierden su estructura y la capacidad para soportar nuevos ciclos agrícolas.

El color y la turbiedad de las aguas superficiales varían dependiendo del periodo lluvioso, menos lluvioso y seco. Cuyo contenido salino se encuentra en general por debajo de  $500 \text{ mg / L}$ , aunque en su desembocadura se eleva por efectos de la presencia del agua de mar. Las corrientes y cuerpos de agua superficiales por lo general poseen un contenido de oxígeno disuelto de saturación o cercano a la saturación, de acuerdo con la temperatura (De La Losa, 2010).

Las relaciones cualitativas del agua con el estado de conservación, manejo y uso de los suelos, así como con el tipo y la extensión de la cobertura boscosa existente en la cuenca, siempre ha sido un factor reconocido en el grado de su deterioro Garbagnati et al. (2005).

➤ **Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua**

Identifican y reconocen la presencia de minerales, entre otras cargas inorgánicas y orgánicas, que pueden estar presentes en los ríos, lagunas y lagos del país. Asimismo, definen las concentraciones bajo las cuales sus aguas podrían ser empleadas en diversos usos, considerando para ello

referentes internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre otros. 23 La reciente modificación de los ECA para agua, establecida por el Ministerio del Ambiente (MINAM), se sustenta precisamente en los últimos estudios de la OMS, EPA y la FAO, entre otros. Minerales como cromo y arsénico ya estaban considerados desde los primeros ECA para agua aprobada en el año 2008. Esta modificación, adecúa estos parámetros a los referentes internacionales ya citados. Si bien es cierto, los valores de los parámetros para algunas de los usos definidos en los estándares de calidad ambiental para agua, se han incrementado, ello se sustenta en estudios e investigaciones que han originado las modificaciones de las guías o la normativa internacional. Debe precisarse que, si bien los ECA para agua involucran 4 categorías de agua, entre ellas aguas superficiales para la producción de agua potable que podrían ser empleadas para consumo humano (así como para riego y bebidas de animales, preservación de ecosistemas, etc.).

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Adsorber:**

La adsorción es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material. En química, la adsorción de una sustancia es su acumulación en una determinada superficie interfacial entre dos fases. El resultado es la formación de una película líquida o gaseosa en la superficie de un cuerpo sólido o líquido.

#### **Polución:**

Contaminación del medio ambiente, en especial del aire o del agua, producida por los residuos procedentes de la actividad humana o de procesos industriales o biológicos.

La polución implica una modificación dañina de un ecosistema, a partir de la introducción al ambiente de un agente contaminante. Dicho agente puede tener diferentes características, de acuerdo a su origen.

### **Aguas de categoría 3:**

Son aguas para uso de riego de vegetales y bebida de animales.

### **Sólidos disueltos totales:**

Los sólidos disueltos totales (SDT, o TDS por sus siglas en inglés: Total Dissolved Solids) son el número de miligramos del residuo que queda después de evaporar una muestra de agua previamente filtrada a través de un filtro de fibra de vidrio con abertura de 1,5 micras. El agua se evapora y el residuo se lleva hasta 180°C. El resultado se reporta en mg/L.

Los SDT incluyen las sales, los minerales, los metales y cualquier otro compuesto orgánico o inorgánico menor a 1,5 micras o que se disuelve en el agua.

En ocasiones, los SDT se confunden con los sólidos totales (ST), que son el residuo que queda después de evaporar la misma muestra de agua, pero sin filtrarse.

Los sólidos suspendidos totales (SST) son los que quedan en el filtro de fibra de vidrio con abertura de 1.5 micras. Por lo tanto, los ST son la suma de los SST y de los SDT.

La reducción de los SDT se logra mediante procesos como ósmosis inversa, electro deionización, desmineralización o destilación

### **Conductividad en el agua:**

La conductividad es la medida de la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica. Esta medida está relacionada con la concentración de iones en el agua, sus concentraciones, movilidad y valencia, así como la temperatura en la que se encuentra el medio líquido.



Los iones provienen de sales disueltas y materia inorgánica (alcalinos, carbonatos, cloruros y sulfuros). Entonces, los compuestos disueltos en el agua se transforman en iones a los que también se pueden referir como electrólitos. Mientras mayor sea la concentración de electrólitos en el agua, mayor será su conductividad (o conductividad electrolítica). Algunos de los electrólitos que se pueden encontrar en el agua son:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Los iones conducen electricidad debido a sus cargas positivas y negativas (cationes y aniones). Sin importar la cantidad de aniones y cationes en el agua, la conductividad eléctrica se mantiene siempre neutral.

Al determinar la concentración de iones disueltos en el agua (electrólitos) se puede así, determinar la cantidad de sólidos totales disueltos (TDS, por sus siglas en inglés) en el agua.

**Color:**

Se debe a la absorción de luz, en el rango de mayor longitud de onda. Está determinada por la presencia de materiales en suspensión o disueltos en ella. Ejemplos: la presencia de materia orgánica, el hierro, los residuos domésticos, algas, son distintas manifestaciones del color en el agua. El color debe determinarse antes que la turbidez

**Turbidez y Sedimentación:**

La turbidez está determinada por la presencia de partículas en suspensión (limo, arcilla, sales de hierro, materia orgánica, etc.). Cuando las partículas, por su tamaño, se depositan rápidamente se producirá sedimentación. En el caso de represas o embalses, este proceso es importante ya que disminuye la vida útil de los mismos. Ejemplos: Hierro, Manganeso, Bicarbonato de Calcio, Azufre, etc. La turbidez restringe su uso en aguas destinadas a riego, y las partículas en suspensión pueden originar trastornos en los elementos usados en riego: desgastes anormales en turbinas y cuerpos de difusores de los equipos de bombeo, tapar picos de aspersores y goteros. Los

sólidos en suspensión pueden afectar la permeabilidad del suelo al agua y al aire.

#### **Olor y Sabor:**

Tanto el olor como el sabor, constituyen índices de “polución” del agua. No es un parámetro importante para riego.

#### **Salinidad del agua para riego:**

La salinización es la consecuencia de varios procesos complejos de redistribución de las sales que dependen de las condiciones naturales, características del sistema, prácticas agrícolas y manejo del riego y del drenaje (Vicent et al,2016). La presencia excesiva de sales impide el crecimiento de los cultivos al disminuir la cantidad de agua disponible para ser absorbida por las plantas. La conductividad eléctrica indica el total de las sales disueltas en el agua (Bhattacharya et al, 2012) y es el indicador que se usa para determinar el daño producido por la salinidad.

### **2.4. Formulación de Hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis general**

La calidad de agua del sector Plazapampa, cuenca media del río Moche no es apta para riego agrícola.

#### **2.4.2. Hipótesis específicas**

La calidad del agua del sector Plazapampa, cuenca media del río Moche no está dentro de los estándares de calidad del agua (ECA) para riego agrícola

### **2.5. Identificación de variables**

#### **➤ Variable:**

Calidad del agua para riego agrícola

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICE
Calidad del agua para riego agrícola	Análisis fisicoquímicos	Conductividad	$\mu S/cm$
		PH	pH
		TDS	<i>ppm</i>
		Carbonato	<i>ppmCO<sub>3</sub><sup>2-</sup></i>
		Oxígeno Disuelto	<i>ppmO<sub>2</sub></i>
		Hierro	<i>mg/L</i>
		Plomo	<i>mg/L</i>
		Cinc	<i>mg/L</i>
		Cadmio	<i>mg/L</i>
		Mercurio	<i>mg/L</i>
		Arsénico	<i>mg/L</i>
		Aluminio	<i>mg/L</i>
		Bario	<i>mg/L</i>
		Cobre	<i>mg/L</i>
	Níquel	<i>mg/L</i>	
	Análisis microbiológico	Coliformes fecales	<i>NMP/mL</i>
		Escherichia coli	<i>NMP/mL</i>
Helmintos y Protozoos		<i>N°Org/L</i>	

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El presente trabajo investigación es de carácter descriptivo. Busca evaluar la calidad de agua para el uso de riego agrícola.

#### **3.2. Nivel de Investigación**

El nivel de la presente investigación es descriptivo y explicativo debido a que mediante la recolección de datos, muestreo de agua y análisis de agua se describirán los eventos como ocurren en la realidad, asimismo, en base a los resultados obtenidos se tratara de explicar y establecer causales de este fenómeno.

#### **3.3. Métodos de investigación**

Utilizaremos el método inductivo, porque se hará un análisis de la recolección de datos y muestras, a través de los cuales se determinará la calidad del agua en la cuenca media del río Moche sector de Plazapampa.

#### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño es no experimental, transversal descriptivo porque se hará un análisis de las muestras para determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que determinan la calidad del agua en la cuenca media del río moche – provincia de Otuzco, La Libertad.

### 3.5. Población y muestra

#### Población

La población está constituida por las aguas del río Moche que drena un área total de 2 780 Km<sup>2</sup>.

#### Muestra

La muestra para la determinación de la calidad de agua para riego agrícola se tomará en la cuenca media del Río Moche en la bocatoma de la acequia alta en el caserío de Plazapampa del distrito de Salpo.

#### Cuadro N°1

*Ubicación de los puntos de monitoreo de la cuenca media del río Moche – Plazapampa*

IDENTIFICADOR	COORDENADAS		ALTITUD
	ESTE	NORTE	M.S.N.M.
P-1	0758524	9116177	1 853
P-2	0758119	9115849	1 847
P-3	0757063	9115620	1 845

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### ➤ Técnicas de recolección de muestras de agua:

Se tomarán muestras físico – químicas y microbiológicas establecidas según normas establecidas por el Ministerio del Ambiente. Se realizan medidas de temperatura, PH, y otros en el punto de monitoreo elegido con el Multiparámetro HANNA HI 98194 y se recolectarán muestras de agua en frascos de medo litro previamente esterilizados etiquetados de acuerdo a la norma y llevados al laboratorio para su evaluación.

Los envases y frascos se transportaron en un Kouler de plástico con refrigerante que permite que la muestra se conserve a temperatura de 2 a 8°C.

En el interior del Kouler se colocó las muestras etiquetadas con el nombre de muestra de agua y en la parte interior se detalla un formulario con los siguientes datos:

- Identificación del lugar de muestreo
- Lugar de procedencia
- Numero de muestra o código
- Fecha de la toma de muestra
- Hora exacta de la recolección de muestra
- Volumen enviado
- Temperatura
- Indicar los parámetros analíticos del laboratorio

➤ **Técnicas de laboratorio**

Equipos

Las muestras obtenidas se mandaron a analizar a un laboratorio. Se aplicó el método de emisión atómica en el ICP-OES TELEDINE PRODIGY XP como se muestra en los anexos.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

**Selección:** Se empleó instrumentos para análisis de agua.

- Multiparámetro
- GPS
- Equipo Espectrometría de Plasma Acoplado Inductivamente (ICP)

**Validez.** Los instrumentos empleados para realizar el estudio de investigación se encuentran validados y calibrados. Se realizó la validación del análisis de las muestras, por medio del juicio de expertos conformado por magísteres y doctores de reputada experiencia en el área que comprobaron los resultados a través de los análisis fisicoquímicos de una contra muestra.

**Confiabilidad.** Los resultados de las muestras se obtuvieron en los laboratorios LOAYZA MURAKAMI S.A.C., la cual hace análisis de aguas, suelos, alimentos, minerales, cal, aceite y el laboratorio de servicio de análisis y consultoría DELTAS S.R.L.

Estos laboratorios están certificados por INACAL, la cual estima confianza en sus resultados que se pudieran obtener.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para el análisis de datos se utilizó el programa Excel; en el cual se procesó, ordeno y codifico la información.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

La información de los resultados obtenidos in situ y de los análisis de laboratorio de las muestras recolectadas en recipientes de vidrio de color ámbar. Se usó el programa estadístico (INFOSTAT) para la presentación de gráficos, que proporciona una mayor rapidez de interpretación y análisis de los diferentes parámetros y luego se hizo una comparación con los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua de categoría 3.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

La información recolectada para esta investigación se realizó de manera objetiva, responsable y de acuerdo a las normas establecidas, de esta forma garantizamos que los resultados de los análisis son totalmente confiables.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

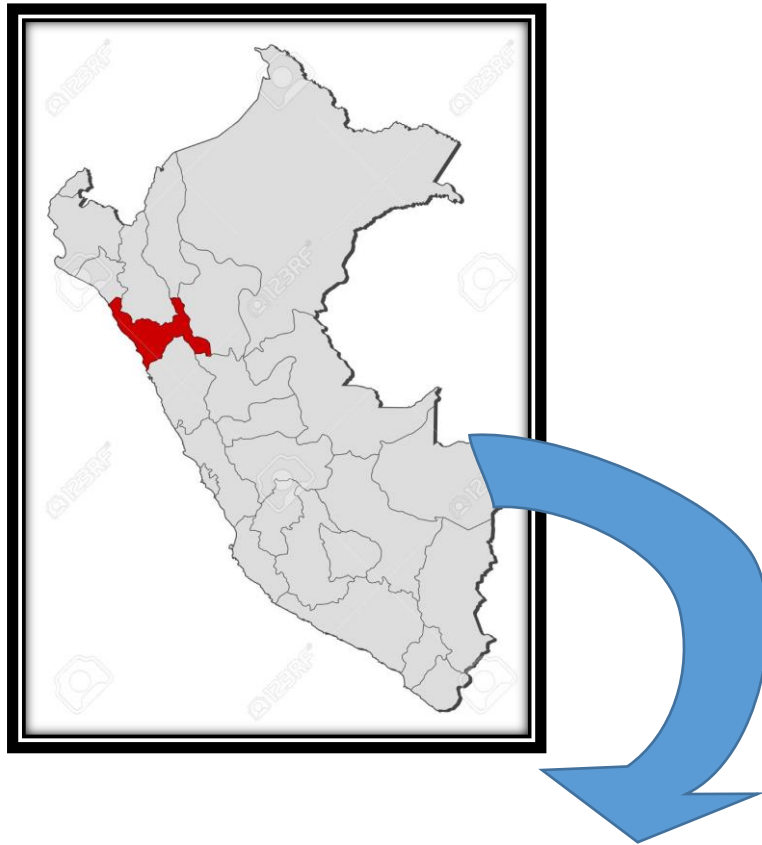
#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **Ubicación:**

La cuenca del río Moche políticamente se localiza en la Región La Libertad, comprendiendo las provincias de Trujillo, Otuzco, Santiago de Chuco y Julcán.

Geográficamente sus puntos extremos se hallan comprendidos entre los 7°46' y 8°15' de Latitud Sur y los 78°16' y 79°08' de Longitud Oeste y altitudinalmente, se extiende desde el nivel del mar hasta la línea de cumbres de la Cordillera Occidental de los Andes, cuyos puntos más elevados están sobre los 4.000 m.s.n.m.





Mapa político del Perú y el área de estudio (mapa elaborado por el Gobierno Regional de La Libertad)

**Límites:**

- **Por el norte:**  
Con el caserío de Samne
- **Por el noroeste:**  
Con el caserío de Cotra
- **Por el este:**  
Con el caserío de Cogón
- **Por el suroeste:**  
Con el caserío de Naranjal
- **Por el oeste:**  
Con el caserío de Rayampampa
- **Por el sur:**  
Con el caserío de Pagash

**4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

En primer lugar, se rotuló tres frascos color ámbar de 500mL, para tomar las muestras de los puntos respectivos, enjuagados con agua de la propia muestra por tres veces repetidas y luego se llenó la muestra en dirección contraria la corriente del agua en una cantidad de 450mL y luego tapados herméticamente y empacados en un pequeño couller para evitar alteraciones y se trasladó al laboratorio para los análisis fisicoquímicos correspondientes.

Se tomó pruebas in situ con un multiparámetro HANNA HI 98194 previamente calibrado con los buffers respectivos, con el cual se midió el potencial de hidrogeno (PH), conductividad, solidos disueltos totales (TDS), oxígeno disuelto (OD) y luego estos anotados en un cuadro elaborado en un cuaderno de campo para su respectiva discusión.

➤ **Resultados fisicoquímicos obtenidos in situ con el multiparámetro HANNA HI 98194**

Se considera en este trabajo de investigación para su respectivo análisis los datos obtenidos in situ mostrados a continuación

**Datos obtenidos in situ en los tres puntos de monitoreo**

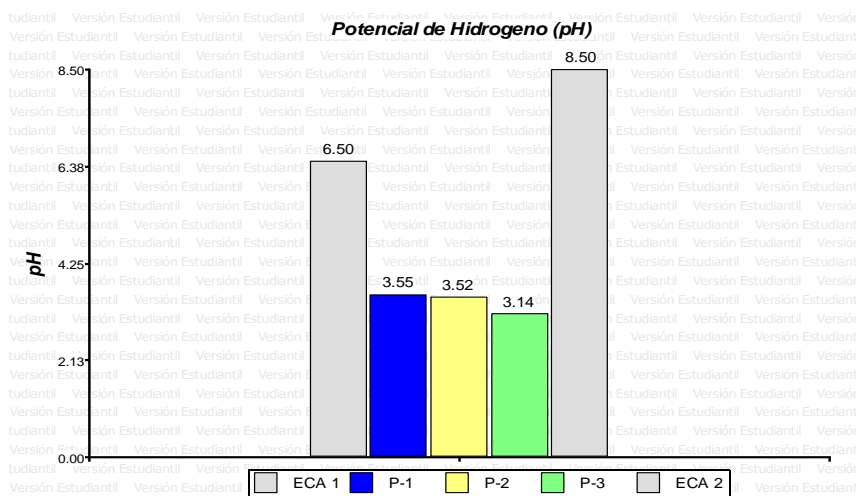
**Tabla 1**

*Potencial de Hidrogeno*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
<b>PH</b>	<i>pH</i>	3.55	3,52	3,14	6,5-8,5

**Gráfico 1**

*Potencial de hidrogeno – Resultados obtenidos en el Laboratorio*



**Interpretación:**

En la Tabla N° 1, se observa los valores del potencial de hidrógeno en los tres puntos de monitoreo determinadas in situ con el Multiparámetro Hanna Hi 98194, dando una lectura de 3.55, 3.52, 3.14, los valores de pH obtenidos sobrepasan a los valores de lo normado de 6.5 - 8.5 pH, a los establecidos por las ECA. Lo cual nos indica que estas aguas están acidas y que no son aptas para el riego agrícola.

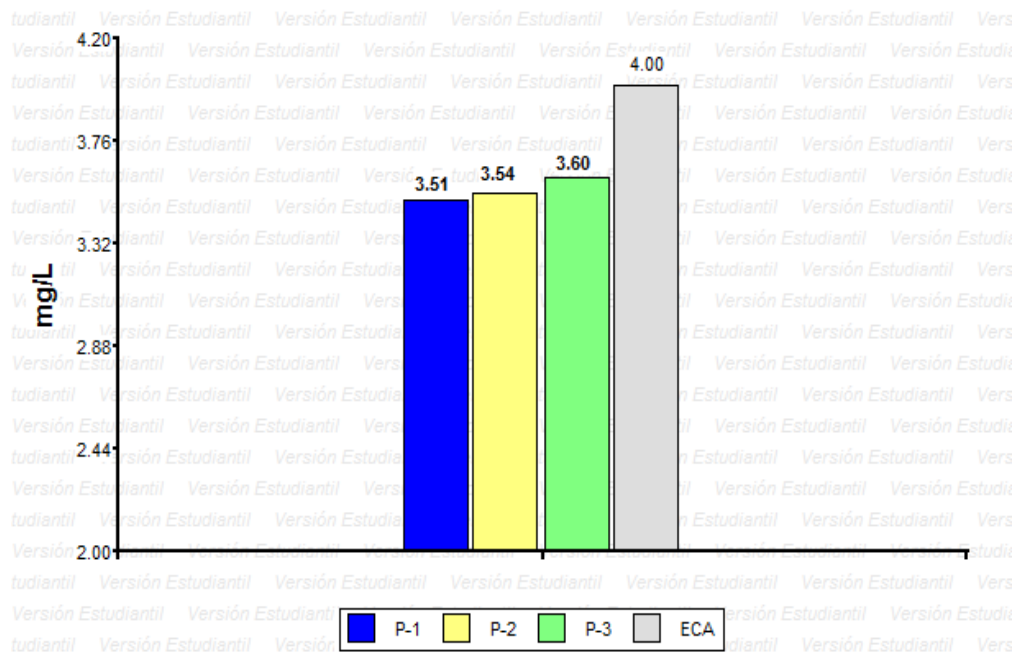
**Tabla 2**

*Oxígeno Disuelto*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
OD	mg/L	3.51	3,54	3,60	≥4

**Gráfico 2**

*Oxígeno disuelto (OD)*



**Interpretación:**

De acuerdo al gráfico N° 2 El Oxígeno Disuelto da una lectura de 3,51; 3,54 y 3,60 mg/L y se encuentra en menores proporciones al valor mínimo de  $\geq 4$ . Estas aguas presentan baja cantidad de oxígeno disuelto como se puede observar en los resultados de los tres puntos de muestreo. Esta baja concentración de OD no permite la vida acuática permanente de fauna y flora, salvo algunas excepciones en vegetales. Como el análisis de OD de la muestra indica un valor menor que el permitido por los límites máximos permisibles, este tipo de agua no cumple para agua de riego agrícola, como se muestra en la tabla N°2.

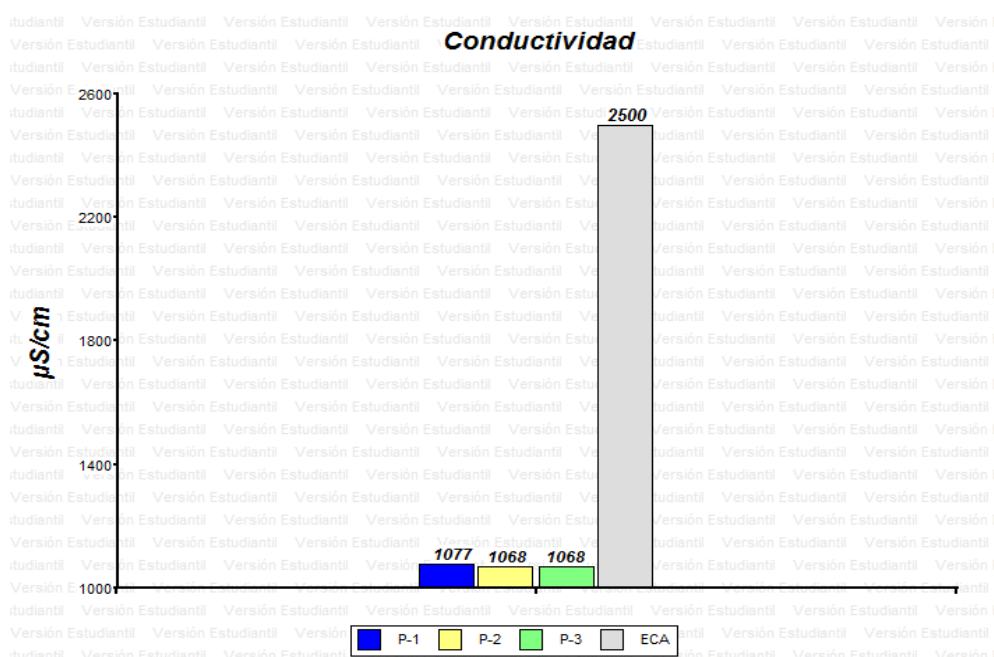
**Tabla 3**

*Conductividad*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	1077	1068	1068	2500

**Gráfico 3**

*Conductividad*



**Interpretación:**

En la gráfica N°3, los parámetros de la **conductividad** en el punto P-1 se determinó un valor de 1077  $\mu\text{S/cm}$ , en el punto P-2 un valor de 1068  $\mu\text{S/cm}$  y en el punto P-3 un valor de 1068  $\mu\text{S/cm}$ , los valores están dentro de los estándares establecido para aguas de categoría 3, lo cual nos muestra que la salinidad del agua está dentro de lo permitido para riego agrícola.

**Tabla 4**

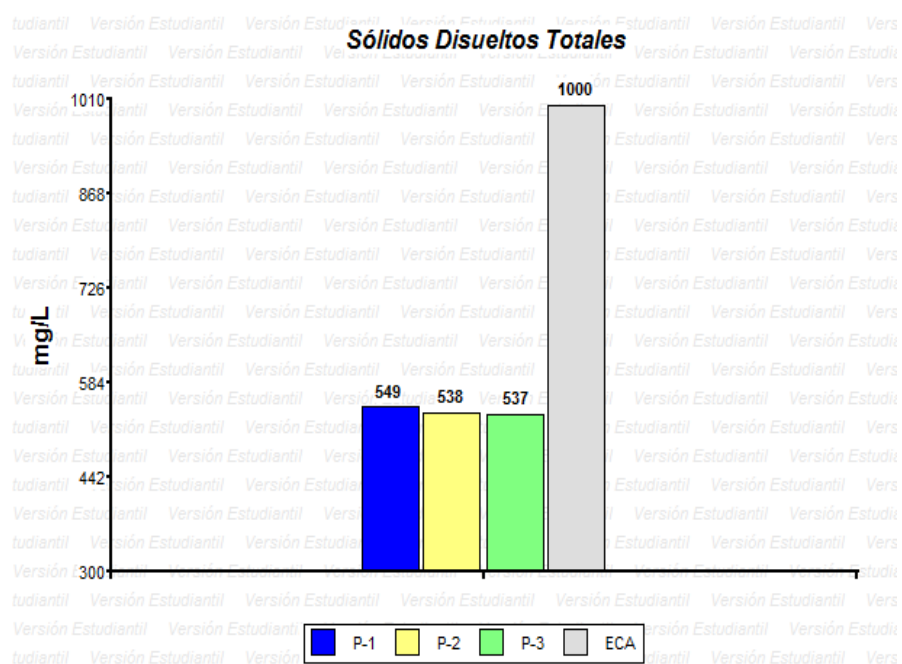
*Sólidos Disueltos Totales*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
TDS	mg/L	549	538	537	1000

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 4**

*Concentración de sólidos disueltos totales*



**Interpretación:**

Del gráfico N°4 los **sólidos disueltos totales** dan una lectura de 549, 538 y 537 mg/L en los tres puntos de monitoreo respectivamente que nos manifiestan que están dentro de los estándares de calidad ambiental para agua de riego agrícola, cuyas concentraciones están permitidas para agua de riego.

➤ **Resultados fisicoquímicos obtenidos en el laboratorio**

**Tabla 5**

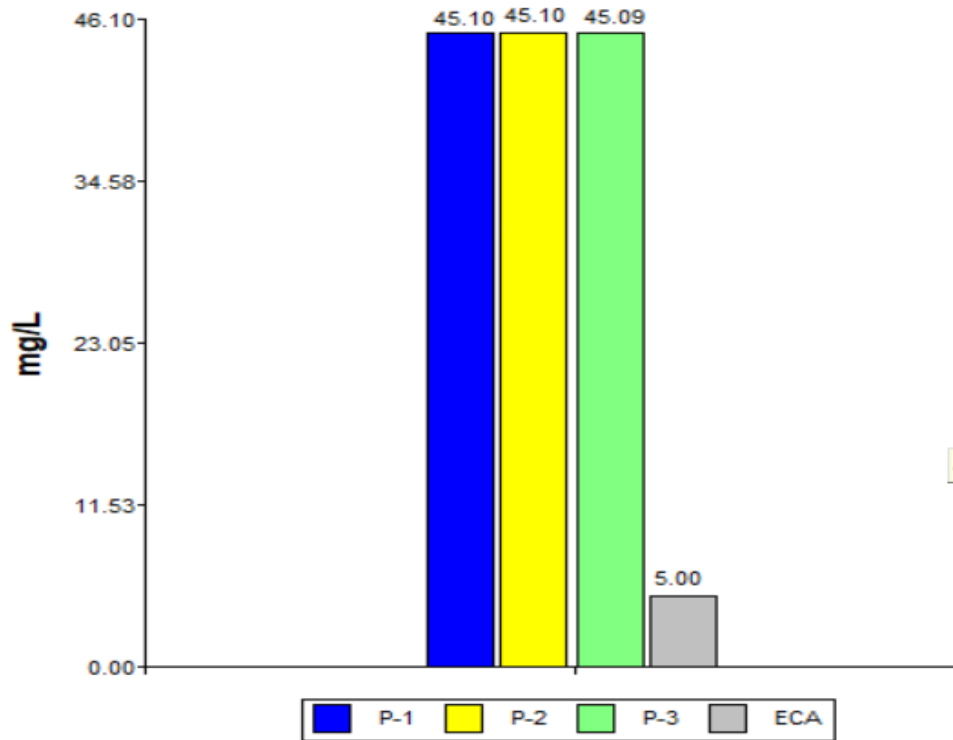
*Concentración de Aluminio*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Aluminio	mg/ L	45,10	45,10	45,09	5

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 5**

*Concentración de aluminio (Al)*



**Interpretación:**

Del monitoreo en el gráfico N°5. Las muestras tomadas de la cuenca media del río Moche. Se observa que el índice de aluminio determinado de las muestras tomadas en los tres puntos de monitoreo es muy alto referente al establecido por el MINAM para aguas de categoría 3 para riego de vegetales; por lo que el agua con exceso de este parámetro no califica para esta actividad.

**Tabla 6**

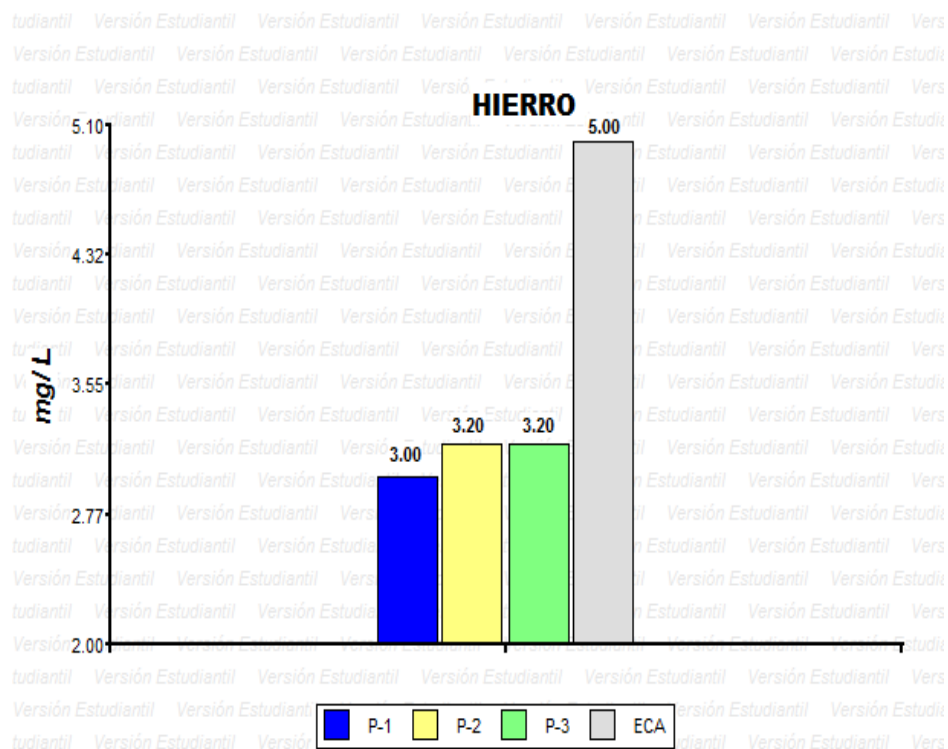
*Concentración de Hierro*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Hierro	mg/ L	3,00	3,200	3,200	5

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 6**

*Concentración de Hierro*



Gráfica N°6 Concentración de hierro

**Interpretación:**

La presencia de **Hierro** determinado en las muestras de los puntos muestreados como se puede visualizar en el cuadro mostrado es menor en relación con el estándar de calidad ambiental para el agua de riego de vegetales, por lo que el agua para este parámetro es apta para riego agrícola.



**Tabla 7**

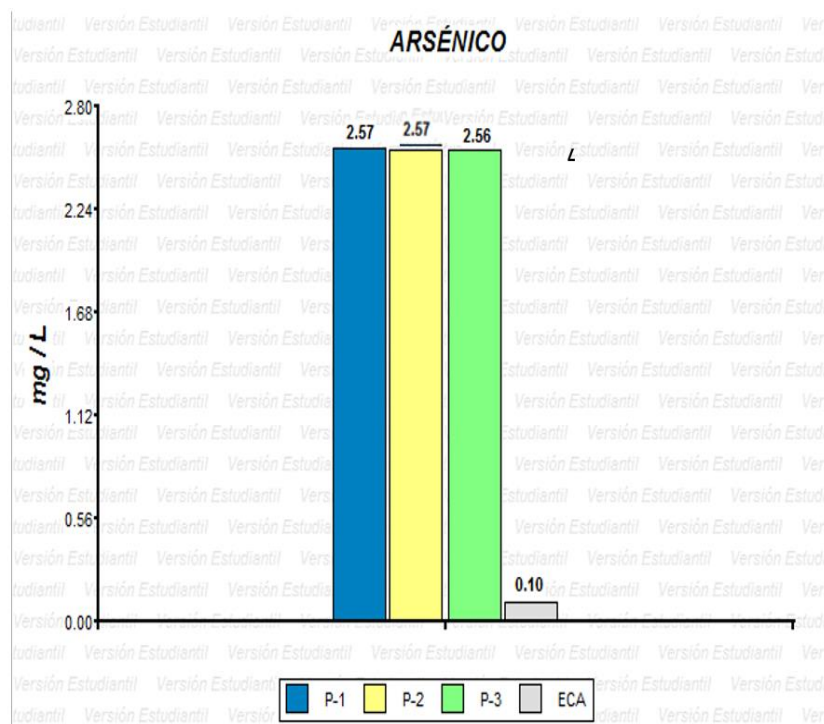
*Concentración de Arsénico*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Arsénico	mg/ L	2,57	2,57	2,56	0,10

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 7**

*Concentración de Arsénico*



**Interpretación:**

En el gráfico N°7. El **Arsénico** en los puntos P-1, P-2 y P-3 presenta una alta concentración de este elemento, el cual resulta muy perjudicial para la agricultura debido a su alto grado de toxicidad. Los valores en los tres puntos de monitoreo presentan la misma y alta concentración referente al límite máximo permisible establecido en los ECA por lo que estas aguas con este elemento no son apta para el riego.

**Tabla 8**

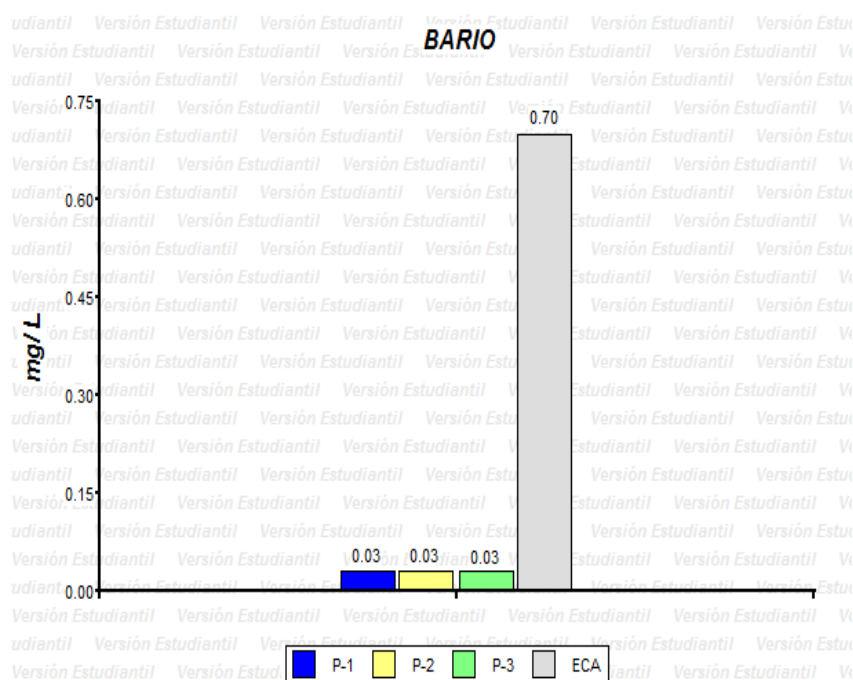
*Concentración de Bario*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Bario	mg/ L	0.03	0,03	0,03	0,7

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 8**

*Concentración de Bario*



**Interpretación:**

Los resultados mostrados en la gráfica N°8. Se interpreta que la concentración de **Bario** en las muestras de los tres puntos de monitoreo, cuyos análisis se muestran en la tabla N°8, son iguales a 0,03 mg/L, valores mucho menores al establecido por los estándares de calidad para el agua de riego agrícola, lo cual nos indica que esta agua no representa riesgo a prever en la contaminación de suelos y plantas por este parámetro.

**Tabla 9**

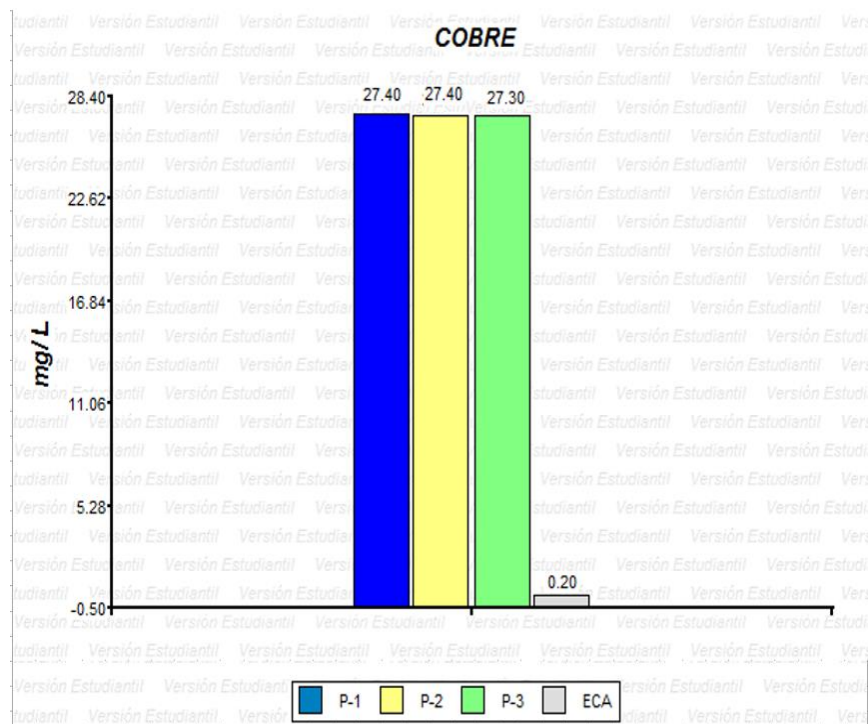
*Concentración de Cobre*

Elementos	Unidades		Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Cobre	mg/ L		27,4	27,4	27,3	0,2

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 9**

*Concentración de Cobre*



**Interpretación:**

El análisis de las muestras presentadas en la gráfica N°9 arrojan una concentración muy alta de 27,4 mg/ L en el punto P-1 y P-2 , 27,3 mg/L en el punto P-3 respectivamente referente a lo establecido por los estándares de calidad ambiental para el agua Categoría 3 cuyo valor es de 0,2 mg/ L, lo cual nos indica que esta agua está altamente contaminada con cobre; por lo tanto, para este parámetro el agua analizada no cumple para riego agrícola.

**Tabla 10**

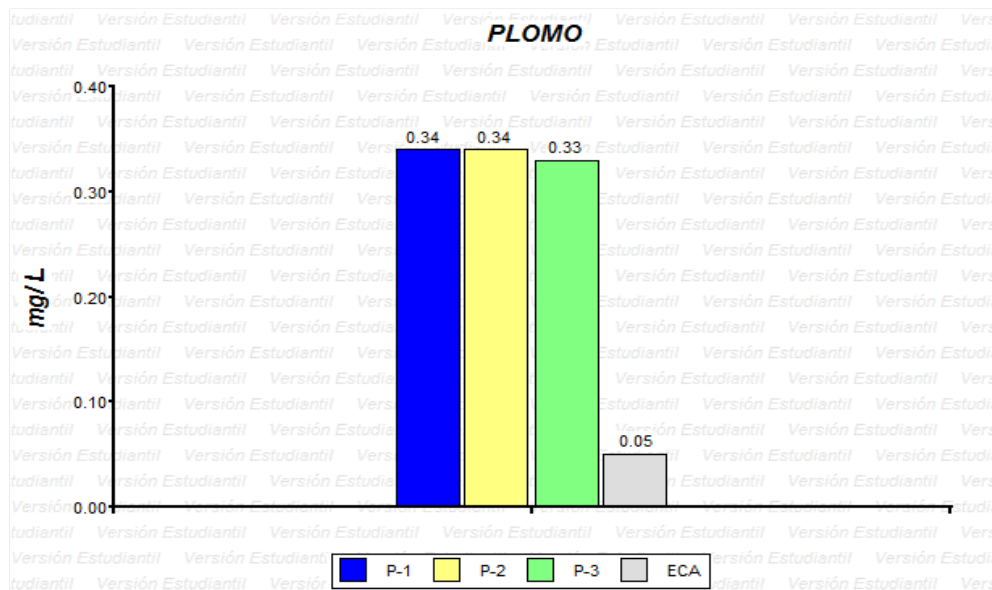
*Concentración de Plomo*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Plomo	mg/ L	0,34	0,34	0,33	0,05

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 10**

*Concentración de Plomo*



**Interpretación:**

De los análisis presentados en la gráfica N°10, la concentración de **Plomo** determinada en las muestras tomadas en los puntos de monitoreo con valores de 0,34 mg/ L en los dos primeros puntos y de 0,33 mg/ L en el tercer punto son altos comparados con el valor establecido por el MINAM en los estándares de calidad para el agua de riego de vegetales como se observa en la gráfica N°10.

**Tabla 11**

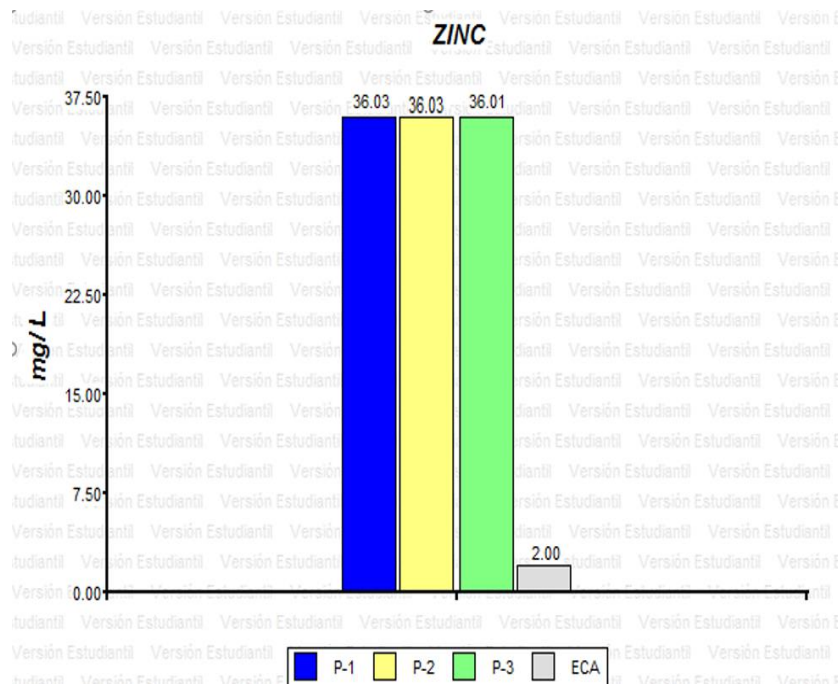
*Concentración de Cinc*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
zinc	mg/ L	36,03	36,03	36,01	2

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 11**

*Concentración de Cinc*



**Interpretación:**

Del monitoreo tabla N°11 los resultados de Zinc de las muestras tomadas arrojan una concentración de 36,03 mg/L en el P-1, 36,03 mg/ L, en el punto P-2 y de 36,01 mg/ L en el punto P-3 respectivamente, cuya concentración es muy alto con respecto a con respecto a la establecida por los estándares de calidad del agua para riego agrícola, que da como valor de 2 mg/ L cómo se visualiza en la gráfica N°11.

**Tabla 12**

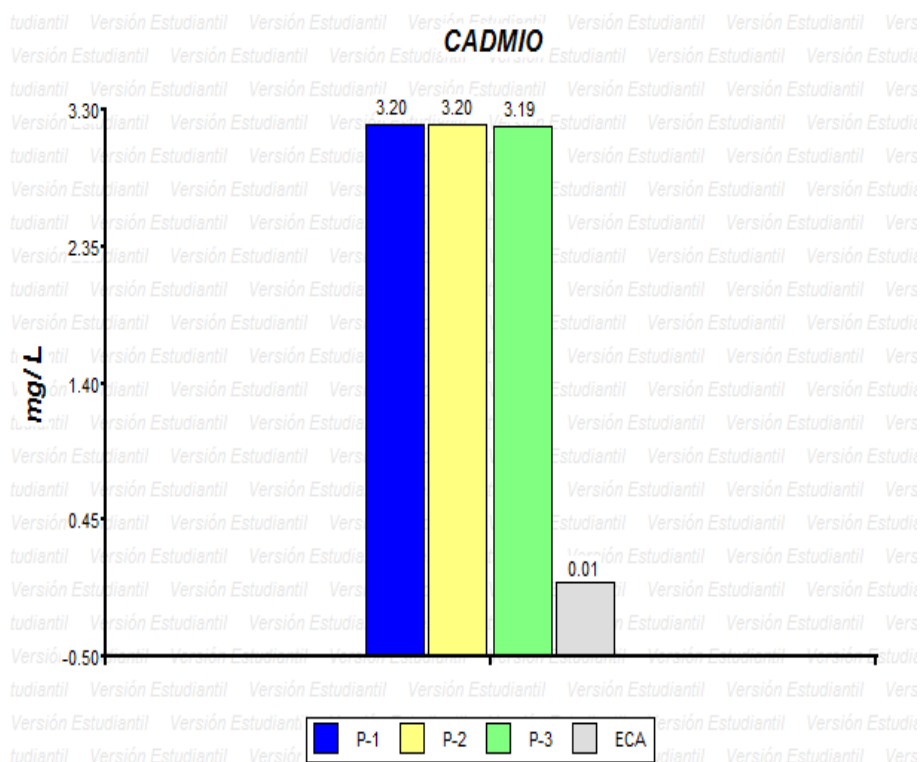
*Concentración de Cadmio*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Cadmio	mg/ L	3,20	3,20	3,19	0,01

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 12**

*Concentración de Cadmio*



**Interpretación:**

En la gráfica N°12 se puede observar que los análisis de la muestra de Cadmio arrojan un valor de 3,20 mg/ L en los dos puntos de monitoreo P-1, P-3 y de 3,19 mg/ L en el segundo punto. Esta concentración es alta con respecto a la establecida por los estándares de calidad del agua para riego agrícola que es de 0,01 mg/ L. Por lo que podemos indicar que esta agua no es apta para riego agrícola.

**Tabla 13**

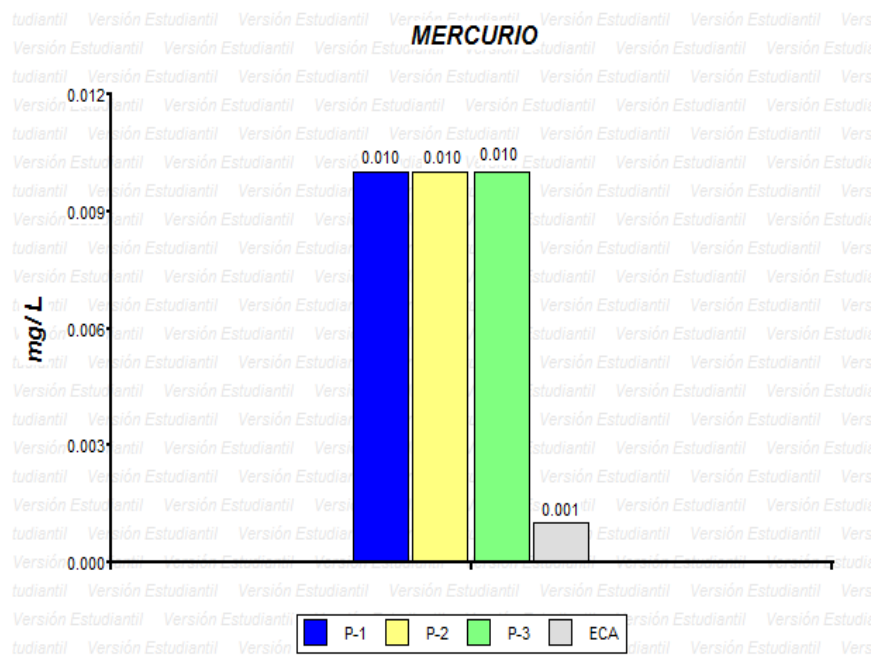
*Concentración de Mercurio*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Mercurio	mg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	0.001

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 13**

*Concentración de Mercurio*



**Interpretación:**

Los resultados mostrados en la tabla N°13 para el **Mercurio** son menores de 0,01 mg/ L en los tres puntos monitoreados, comparados con los estándares de calidad ambiental 0,001 mg/ L es muy alto y peligroso para cualquier actividad que se requiera usar, por lo que podemos decir que el agua de la cuenca media del río Moche no es apta para riego por tener alta concentración de mercurio.

**Tabla 14**

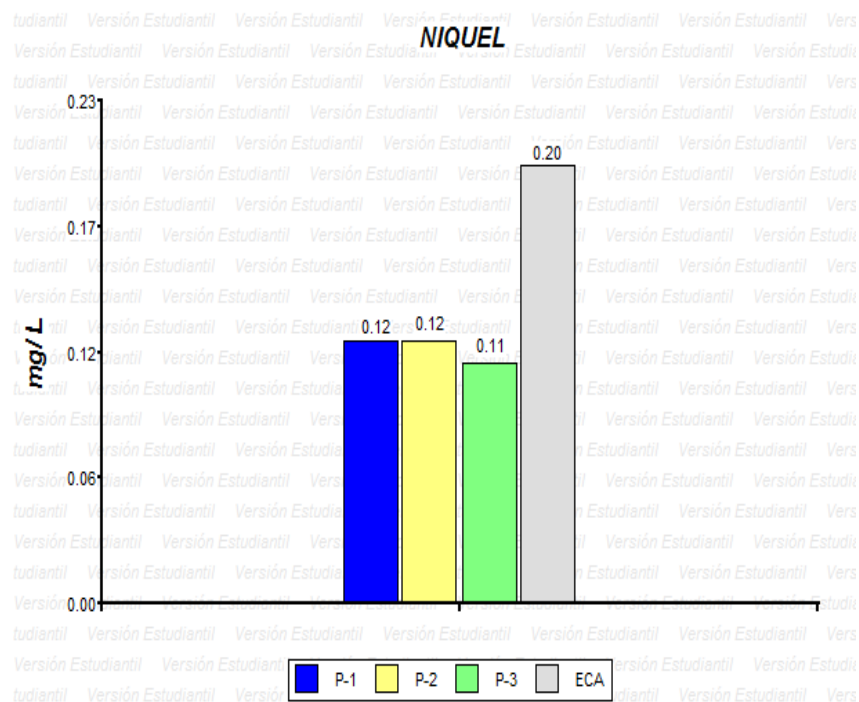
*Concentración de Níquel*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Níquel	mg/ L	0,12	0,12	0,11	0,2

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 14**

*Concentración de Níquel*



**Interpretación:**

La tabla N°14 presenta un análisis de la muestra de agua de los tres puntos muestreados. De 0.12 mg/ L en los dos primeros puntos de monitoreo y 0,11 mg/ L el tercer punto; comparados con los tres puntos de monitoreo están dentro de los estándares de calidad para el Níquel, entonces para este parámetro el agua es apta para riego.



➤ **Datos microbiológicos, parasitológico, obtenidos en el laboratorio**

**Tabla 15**

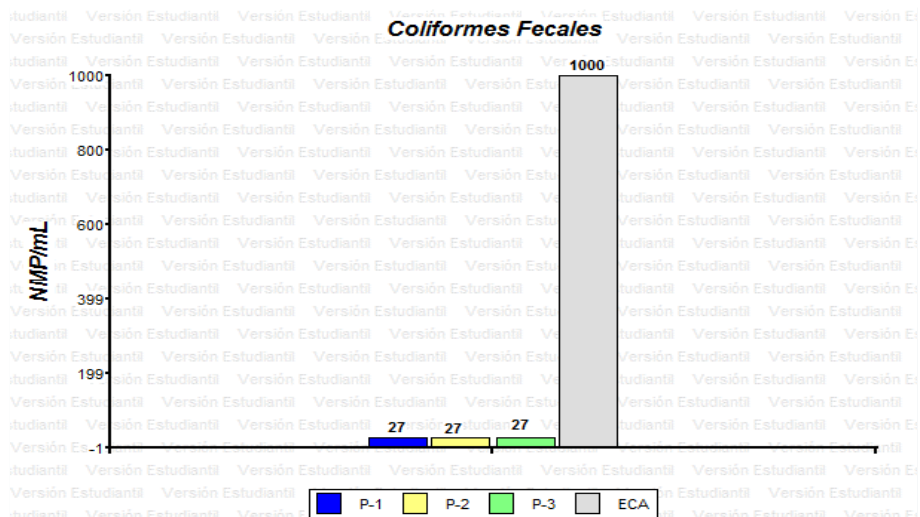
*Coliformes fecales*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
<b>Coliformes fecales</b>	<i>NMP/mL</i>	27	27	27	1000

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 15**

*Coliformes fecales*



**Interpretación:**

El resultado de la Gráfica N°15 de la muestra presenta en el punto P-1, P-2 un indicador de 1,8 *NMP/mL* de coliformes fecales que es insignificante para el agua de uso agrícola, comparada con el valor máximo permitido por los ECA, de igual modo para el punto P-3. El agua para este parámetro es apta para el riego de vegetales.

**Tabla 16**

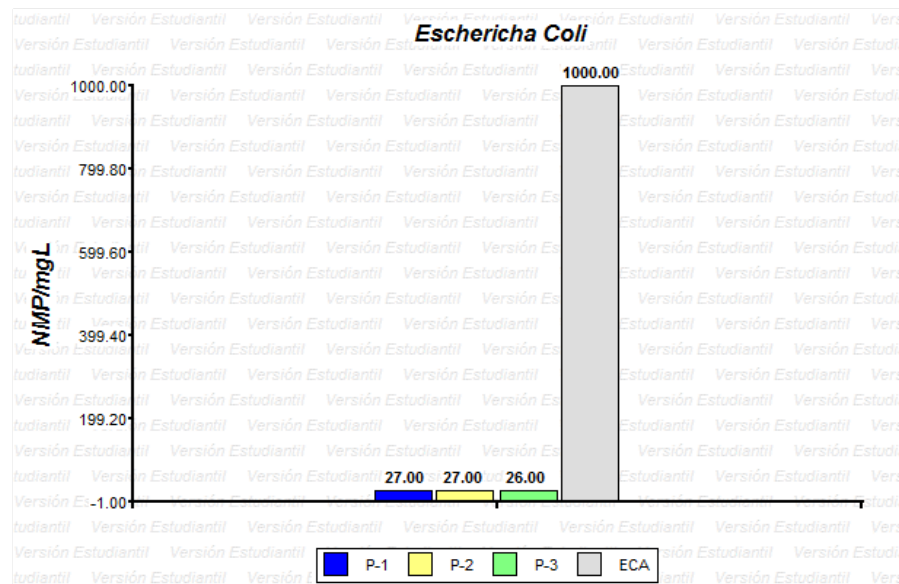
*Escherichia coli*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
<b>Escherichia coli</b>	<i>NMP/mL</i>	27	27	26	1000

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 16**

*Escherichia coli*



**Interpretación:**

Del monitoreo tabla N° 16, grafico N° 16, el análisis de las muestras arroja un resultado de **Escherichia coli** en los puntos P-1 y P-2 de 1,8 *NMP/mL* que tampoco es significativo para el agua de riego agrícola del río moche cuenca media en el sector de Plazapampa.

**Tabla 17**

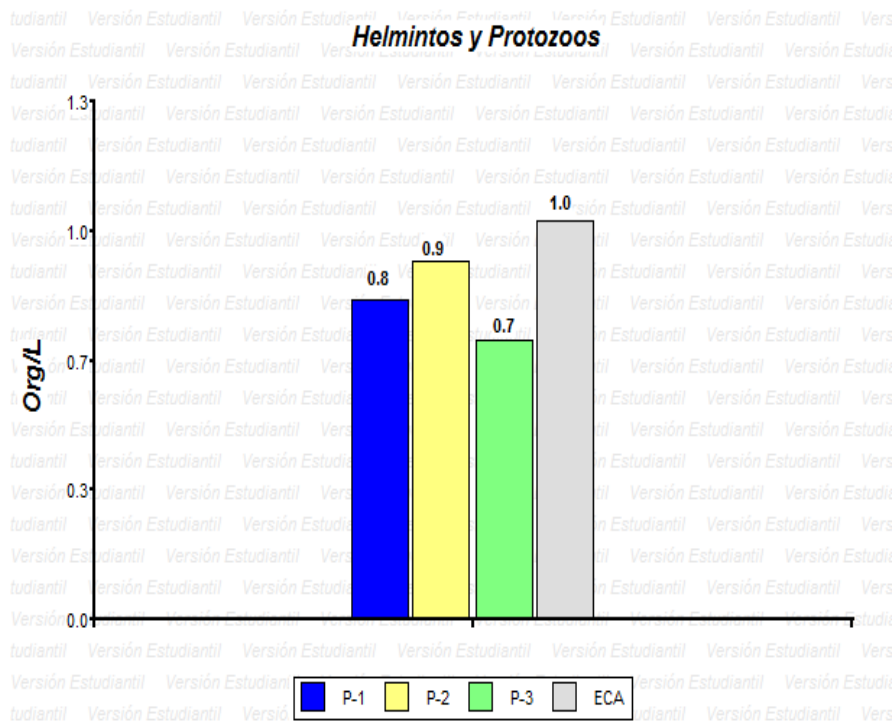
*Helminths and protozoa in all their evolutionary stages*

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA
Helminths and protozoa	Org / L	<1	<1	<1	1

Fuente: elaboración propia

**Gráfico 17**

*Helminths and protozoa*



**Interpretación**

En la tabla N°17 se observa los resultados de **Helminths and Protozoa** en los puntos P-1, P-2 y P-3 que son menores que uno (<1) por lo que para este caso se tendría que dar el crédito correspondiente a estas aguas para uso de cultivos agrícolas.

#### **4.3. Prueba de Hipótesis**

Se aprueba la hipótesis “la calidad del agua del sector Plazapampa, cuenca media del río Moche no es apta para riego agrícola”, debido a que los análisis fisicoquímicos de la mayoría de los indicadores no cumplen con los estándares de calidad ambiental para riego agrícola.

#### **4.4. Discusión de resultados**

De un total de 17 parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados, 4 de ellos evaluadas in situ y 13 en el laboratorio, encontramos que el Aluminio, Arsénico, Cobre, Plomo, Cinc, Cadmio y Mercurio, se encuentran en concentraciones altas respecto a los estándares establecidos por el MINAM, teniendo al Plomo, arsénico y el mercurio como los contaminantes más peligrosos de estas aguas. Por otro lado, el oxígeno disuelto se encuentra con una concentración baja limitando las condiciones de vida acuática y desarrollo de las plantas. Un potencial de hidrógeno que indica que el agua de la cuenca media del río Moche sector Plazapampa están con alto grado de acides generando la proliferación de helechos. Para los parámetros del Niquel, Bario, sólidos disueltos totales (TDS) y conductividad se encuentran dentro de los estándares de calidad vigente. Por lo que podemos concluir que el agua no es recomendable para riego agrícola.

Para los análisis microbiológicos el agua no presenta riesgo alguno.

## CONCLUSIONES

Concluida la investigación, llegamos a las siguientes conclusiones:

1. El agua de la cuenca media del río Moche presenta un alto grado de acides con valores tomados con el multiparámetro in situ de 3,55, 3,52. 3,14 de PH, Presencia de gran concentración de Arsénico con un promedio de 2.56 mg/ L, cuando el límite máximo de concentración debe ser de 0,1 mg/ L, representando un riesgo para la salud al consumir los productos agrícolas regados con estas aguas.
2. También se concluyen que los análisis de los metales pesados nos indican que solo el Níquel y el Bario se encuentran en las concentraciones adecuadas dentro de los estándares de calidad ambiental para el agua de riego. Los demás elementos están fuera de la norma.
3. El agua de la cuenca media del río Moche sector Plazapampa contiene un significativo grado de contaminación por mercurio, lo que representa un contaminante de consideración en el riego de vegetales de tallo corto.
4. Los análisis químicos de los metales pesados nos indican que solo el Níquel y el Bario se encuentran en las concentraciones adecuadas dentro de los estándares de calidad ambiental para el agua de riego.
5. Los análisis microbiológicos indicados están dentro de los estándares permitidos por los ECA.
6. Se concluye que el agua de la cuenca media del río moche en el sector de Plazapampa no es apta para riego agrícola.

## **RECOMENDACIONES**

Tomando en cuenta la investigación realizada en este estudio se requieren incluir unas recomendaciones muy puntuales al respecto.

1. Que el Ministerio del Ambiente debe de sancionar drásticamente a los responsables de la contaminación del río Moche que desde hace muchos años este río viene siendo contaminado por los residuos mineros metalúrgicos de Shori y Quiruvilca.
2. Que los agricultores del sector deben denunciar ante el MINAM la alta contaminación de las aguas del río Moche que están contaminando los suelos y siembras de tipo temporal y de finca, productos que se expenden en los mercados de Trujillo y alrededores.
3. Que la autoridad nacional del agua (ANA) debe de hacer uso de su autoridad para revertir y hacer cumplir las leyes que le confiere ante el MINAM.
4. Establecer programas de vigilancia y monitoreo periódicos en coordinación con el Ministerio del Ambiente, Gobierno Regional y Gobiernos locales de aguas superficiales, subterráneas y sedimentos de relave de operaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Soplopuco, M., (1999), Contaminación por relaves mineros sobre agua, suelos y cultivos en la cuenca baja del río Moche. Trujillo Perú ,4-8p
- Buenfil, M. y Flores, N., (2007), Determinación de metales pesados (As, Cd, Ag, Pb) presentes en el río Hondo, Quintana Roo. VI congreso internacional y XII nacional de conciencias ambientales, Chihuahua-México.: 535-439p.
- Mancilla, Ó.; Ortega, H., Ramírez, C., Uscanga, E., Ramos, R. y Reyes, A., (2012), Metales pesados totales y As en aguas para riego de Puebla, México. Revista internacional de contaminación ambiental,39-48p
- Huaranga, F.; Méndez, E., V. Quilcat, V. y Huaranga, F., (2012), Contaminación por metales pesados de la cuenca del río Moche, 1980-2010, La Libertad Perú Sientia Agropecuaria.235-247p.
- Quevedo, B.; Sánchez, E. y Tabuada, T., (1991), La economía campesina y su implicancia socio-culturales en el caserío de Samne distrito de otuzco. Tesis de pregrado. Trujillo,.4-10p
- Ayers, R. y Wescott, D., (1987), La calidad del agua en la agricultura. Estudio FAO. Riego y drenaje. Roma, 150-170p.
- Bonilla, M.; Vásquez, L., y Silva, S., Cabrera C., (2013), Estudio fisicoquímico de la calidad del agua para riego del canal principal que abastece al distrito de riego 030 "Valsequillo". 2º Congreso Virtual sobre Tecnología, Educación y Sociedad, Puebla, México. 3-15p
- De Armas, T. y Castro D., (2007), Impacto de la contaminación ambiental sobre los cultivos con metales pesados. Ciencia y Tecnología. :17(1) 75-80p.
- Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., Picone, M., Zamuner, L. y Andreoli, Y., (2007), Calidad del agua para consumo humano y riego en muestra del cinturón hortícola de Mar de Plata. RIA, Argentina.:35(3) 95 -110p.

- Dell' Amico, J.; Morales, D. y Calaña, J., (2011), Monitoreo de la calidad del agua para riego de fuentes de abasto subterráneos en la parte alta de nacimiento de la cuenca Alomendares-Vento. *Cultivos Tropicales*.: 32(4) 71-81p.
- Mancilla, Ó., Ortega, H., C. Ramírez, C., Uscanga, E., Ramos, R. y Reyes, A., (2012), Metales pesados totales y As en aguas para riego de Puebla, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 39-48p.
- Israelsen, O. y Hansen, V., (2003), Principios y aplicaciones del riego, Barcelona, España, Editorial Reverte. 218p.
- Huaranga, F., Méndez, E., Quilcat, V. y Huaranga, F., (2012), Contaminación por metales pesados de la cuenca del río Moche, 1980 – 2010, La Libertad – Perú. *Scientia Agropecuaria*, 235 - 247p.
- Gurovich, L., (1985), Fundamentos y diseño de sistemas de riego, Centro Interamericano de documentación e información agrícola. Costa Rica. 47p.
- García, Y., (2015), Calidad del agua con fines de riego, Tunas, Cuba, Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda” ISSN 1989-6794. N°35 mayo
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, (2002), El agua y la agricultura.



## **ANEXOS**

## ANEXO A

### Instrumentos de recolección de datos

#### Ficha de registro de datos de campo

##### Ficha de registro de datos de campo

Elemento	Unidad	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA

#### Ficha de registro de los análisis de las muestras fisicoquímicas

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA

#### Ficha de registro de los análisis de las muestras microbiológicas y parasitológicas

Elementos	Unidades	Punto P-1	Punto P-2	Punto P-3	ECA

## ANEXO B

Medidor Multiparametrico para Calidad del Agua HANNA HI9828



## ANEXO C

### Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Categoría 3

#### Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales	
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>			
Aceites y Grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Cianuro Wad	mg/L	0,1	0,1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2	0,5
Fenoles	mg/L	0,002	0,01
Fluoruros	mg/L	1	**
Nitratos (NO <sub>3</sub> --N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> --N)	mg/L	100	100
Nitritos (NO <sub>2</sub> --N)	mg/L	10	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000	1 000
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,1	0,1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobre	mg/L	0,2	0,5
Cobalto	mg/L	0,05	1
Cromo Total	mg/L	0,1	1

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales	
<b>Agua para riego no restringido (c)</b>	<b>Agua para riego restringido</b>	<b>Bebida de animales</b>		
Hierro	mg/L	5	**	
Litio	mg/L	2,5	2,5	
Magnesio	mg/L	**	250	
Manganeso	mg/L	0,2	0,2	
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	
Níquel	mg/L	0,2	1	
Plomo	mg/L	0,05	0,05	
Selenio	mg/L	0,02	0,05	
Zinc	mg/L	2	24	
<b>ORGÁNICO</b>				
<b>Bifenilos Policlorados</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04	0,045	
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Paratión	µg/L	35	35	
<b>Organoclorados</b>				
Aldrín	µg/L	0,004	0,7	
Clordano	µg/L	0,006	7	
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001	30	
Dieldrín	µg/L	0,5	0,5	
Endosulfán	µg/L	0,01	0,01	
Endrin	µg/L	0,004	0,2	
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01	0,03	
Lindano	µg/L	4	4	
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	µg/L	1	11	
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	**

El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO AGRÍCOLA DEL SECTOR PLAZAPAMPA, CUENCA MEDIA DEL RÍO MOCHE- PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019 “</b>		
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿Cuál es la calidad de agua para riego agrícola en el sector Plazapampa, cuenca media del río Moche, provincia de Otuzco la Libertad 2019?	Determinar la calidad del agua para riego agrícola en el sector Plazapampa, cuenca media del Río Moche-Provincia de Otuzco, la Libertad 2019”	La calidad de agua del sector Plazapampa, cuenca media del río Moche no es apta para riego agrícola.
<b>PROBLEMA ESPECIFICO</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b>
¿La calidad del agua en el sector Plazapampa, cuenca media del río Moche, cumple con los estándares de calidad (ECA) para riego agrícola?	Determinar si la calidad del agua para riego agrícola en el sector Plazapampa, cuenca media del río Moche está dentro de los estándares de calidad (ECA).	La calidad del agua del sector Plazapampa, cuenca media del río Moche no está dentro de los estándares de calidad del agua (ECA) para riego agrícola.

## ANEXO 1



**Foto N°1** Mapa desde el satélite de río Moche – Cuenca media. Plazapampa Cortesía de Google

## ANEXO 2



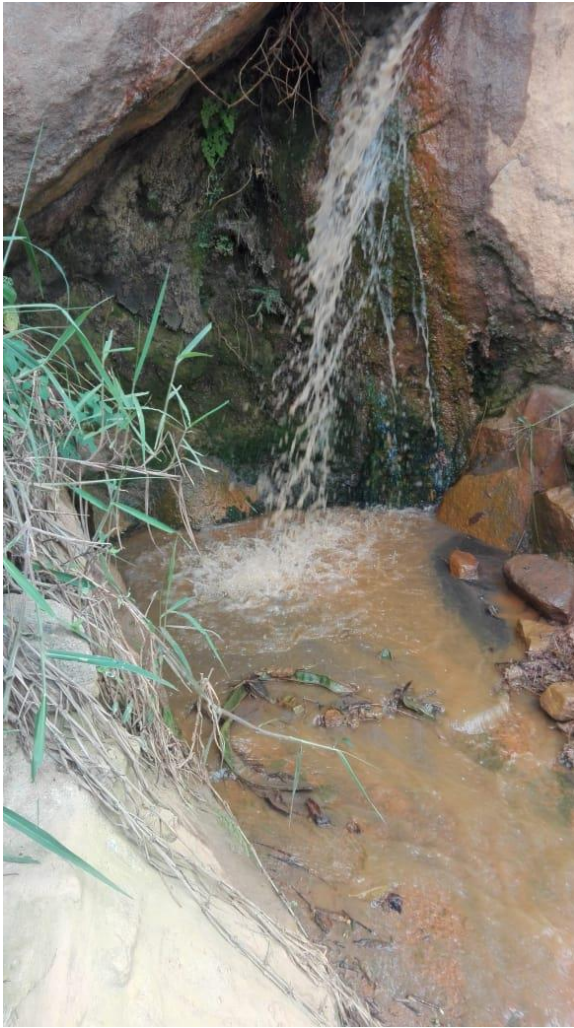
**Foto N°2** Monitoreo de agua en Plazapampa- cuenca media del rio Moche.



**Foto N°3** Ubicando la posición de los puntos de monitoreo P-1



### ANEXO 3



**Foto N°4** Ubicando la posición de los puntos de monitoreo, bocatoma de la cuenca media del río Moche P-2



**Foto N°5** Ubicación de la posición del punto de monitoreo P-3

## ANEXO 4



# SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA DELTAS S.R.L.

### REPORTE DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : YOLANDA KOSSELLY SALAZAR RAMIREZ  
MUESTRA : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO  
AGRICOLA CUENCA MEDIA DEL RÍO MOCHE  
PROCEDENCIA : CASERÍO DE PLAZAPAMPA  
FECHA DE INGRESO : 09 DE SEPTIEMBRE DE 2019

ELEMENTOS/MUESTRA P1	RESULTADOS
ALUMINIO, mg Al/L	45.10
HIERRO, mg Fe/L	3.00
ARSÉNICO, mg As/L	2.57
BARIO, mg Ba/L	0.03
COBRE, mg Cu/L	27.4
PLOMO, mg Pb/L	0.34
CINC, mg/L	36.03
CADMIO, mg Cd/L	3.20
MERCURIO, mg Hg/l	< 0.01
NIQUEL, mg Ni/L	0.12

NOTA: EMISIÓN ATÓMICA EN EL ICP OES MARCA TELEDYNE LEEMAN, MODELO PRODIGY XP PARA TODOS LOS ELEMENTOS.

TRUJILLO 17 DE SEPTIEMBRE DE 2019

ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ

JEFE DE LABORATORIO

CP 18715 / PERITO QUÍMICO



## ANEXO 5



# SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA DELTAS S.R.L

### REPORTE DE ANÁLISIS

SOLICITANTE : YOLANDA JOSSELY SALAZAR RAMIREZ  
MUESTRA : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO  
AGRICOLA CUENCA MEDIA DEL RÍO MOCHE  
PROCEDENCIA : CASERÍO DE PLAZAPAMPA  
FECHA DE INGRESO : 09 DE SEPTIEMBRE DE 2019

ELEMENTOS/MUESTRA P2	RESULTADOS
ALUMINIO, mg Al/L	45.10
HIERRO, mg Fe/L	3.20
ARSÉNICO, mg As/L	2.57
BARIO, mg Ba/L	0.03
COBRE, mg Cu/L	27.4
PLOMO, mg Pb/L	0.34
CINC, mg/L	36.03
CADMIO, mg Cd/L	3.20
MERCURIO, mg Hg/l	< 0.01
NIQUEL, mg Ni/L	0.12

NOTA: EMISIÓN ATÓMICA EN EL ICP OES MARCA TELEDYNE LEEMAN, MODELO PRODIGY XP PARA TODOS LOS ELEMENTOS.

TRUJILLO 17 DE SEPTIEMBRE DE 2019

ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ

JEFE DE LABORATORIO

CIP 18715 / PERITO QUÍMICO



Urb. Monserrate 5 'Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad R.U.C. 20482155058  
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com

## ANEXO 6



# SERVICIOS DE ANÁLISIS Y ASESORÍA DELTAS S.R.L.

### REPORTE DE ANÁLISIS


SOLICITANTE : YOLANDA KOSSELY SALAZAR RAMIREZ  
MUESTRA : EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO  
AGRICOLA CUENCA MEDIA DEL RÍO MOCHE  
PROCEDENCIA : CASERÍO DE PLAZAPAMPA  
FECHA DE INGRESO : 09 DE SEPTIEMBRE DE 2019

ELEMENTOS/MUESTRA P3	RESULTADOS
ALUMINIO, mg Al/L	45.09
HIERRO, mg Fe/L	3.20
ARSÉNICO, mg As/L	2.56
BARIO, mg Ba/L	0.03
COBRE, mg Cu/L	27.3
PLOMO, mg Pb/L	0.33
CINC, mg/L	36.01
CADMIO, mg Cd/L	3.19
MERCURIO, mg Hg/l	< 0.01
NIQUEL, mg Ni/L	0.11

NOTA: EMISIÓN ATÓMICA EN EL ICP OES MARCA TELEDYNE LEEMAN, MODELO PRODIGY XP PARA TODOS LOS ELEMENTOS.

TRUJILLO 17 DE SEPTIEMBRE DE 2019

  
ING. NOÉ COSTILLA SÁNCHEZ  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 18715 / PERITO QUÍMICO



Urb. Monserrate 5 Etapa Mz. D2 Lote 9 - Trujillo - La Libertad R.U.C. 20482155058  
Telef.: 044-280011 - 949 960633 - 949 564849. E-mail: deltas09@yahoo.com

## ANEXO 7

	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b> <b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</b>	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO N° 09-012021

Pág. 1 de 3

### INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Yolanda Josselly Salazar Ramírez RUC: -

DIRECCIÓN : -

CONTACTO : Yolanda Josselly Salazar Ramírez

### INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Microbiológico, Parasitológico

ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río

PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de vidrio estéril de 300 mL (01), frasco de plástico de 1L (01)

CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

### INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Cuenca media del río Moche sector Plazapampa P1, Distrito Salpo, Provincia Otuzco, Departamento La Libertad<sup>1</sup>

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

### INFORMACION DEL LABORATORIO

COTIZACIÓN : N° 07-2021

FECHA/HORA DE RECEPCIÓN : 16/01/2021 03:12:00 p.m.

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 16/01/2021

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 26 de Enero de 2021

### AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad

NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas

COLEGIATURA : C.B.P 9924

FIRMA :


## ANEXO 8

 <p><b>L&amp;M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</p>	<p><b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b></p> <p><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</b></p>	 <p><b>INACAL</b> DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado</p> <p>Registro N°LE - 148</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO N° 09-012021

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio	04-012021-1	
Código de Cliente	Cuenca media del río Moche sector Plazapampa P1	
Item de Ensayo	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	16/01/2021	
Hora de Muestreo	09:33:00 a.m.	
<b>ENSAYOS</b>		
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
Coliformes fecales	NMP/100mL	27
<i>E. coli</i>	NMP/100mL	27
<b>ENSAYOS</b>		
<b>PARASITOLÓGICOS</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
Helmintos y protozoos*	N° Org/L	<1



\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



## ANEXO 9

 <p><b>L&amp;M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</p>	<p>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</p>	 <p><b>INACAL</b> DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado</p> <p>Registro N° LE-148</p>
--	---	---

INFORME DE ENSAYO N° 09-012021

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio		04-012021-1
Código de Cliente		Cuenca media del río Moche sector Plazapampa P2
Item de Ensayo		Agua de Río
Fecha de Muestreo		16/01/2021
Hora de Muestreo		09:33:00 a.m.
<b>ENSAYOS</b>		<b>MICROBIOLÓGICOS</b>
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
Coliformes fecales	NMP/100mL	27
<i>E. coli</i>	NMP/100mL	27
<b>ENSAYOS</b>		<b>PARASITOLÓGICOS</b>
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
Helminths y protozoos*	N° Org/L	<1

\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



LABORATORIO  
LOAYZA MURAKAMI S.A.C.



Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad  
Celular: 948326553 - Teléfono: 044-250043  
Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC L M F-P-21/01  
Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 09-012021- Yolanda Josselly Salazar Ramírez

## ANEXO 10

 <p><b>L&amp;M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</p>	<p>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</p>	 <p>INACAL DA - Perú Laboratorio de Diagnóstico Acreditado</p> <p>Registro N° LE - 148</p>
--	---	---

INFORME DE ENSAYO N° 09-012021

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio		04-012021-1
Código de Cliente		Cuenca media del río Moche sector Plazapampa P3
Item de Ensayo		Agua de Río
Fecha de Muestreo		16/01/2021
Hora de Muestreo		09:33:00 a.m.
ENSAYOS		MICROBIOLÓGICOS
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
Coliformes fecales	NMP/100mL	27
<i>E. coli</i>	NMP/100mL	26
ENSAYOS		PARASITOLÓGICOS
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
Helmintos y protozoos*	N° Org/L	<1

\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



LABORATORIO  
LOAYZA MURAKAMI S.A.C.

Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad  
Celular: 948326553 - Teléfono: 044-250043  
Email: laboratoriojimm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGCLMF-P-21/01  
Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 09-012021- Yolanda Josselly Salazar Ramirez



# ANEXO 11

	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b> <b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</b>	 <small>Registro N° LE - 148</small>
---	--	--

INFORME DE ENSAYO N° 09-012021

Pág. 3 de 3

**INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO**

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección
NUMERACION DE COLIFORMES FECALES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-A,B,C, E-1; 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.	1.8 NMP/100mL
NUMERACIÓN DE ESCHERICHIA COLI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-A,B,C, G-2; 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures - Escherichia coli Test (Indole Production)	1.8 NMP/100mL
MÉTODOS PARASITOLÓGICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
HELMINTOS Y PROTOZOOS EN TODOS SUS ESTADIOS EVOLUTIVOS*	NMX-AA-113-SCFI-2012: ANALYSIS OF WATER - Determination of the Number of Helminth Eggs in Wastewaters and Treated Wastewaters by Microscopic Examination - Test Method	1 Org/L

**Notas:**

- + Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
  - + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
  - + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
  - + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
  - + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- \* Información brindada por el cliente. Los puntos de muestro específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"

