



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

TÍTULO DE LA TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ (*Oriza sativa*),
BAGUA, AMAZONAS, 2019.**

Autor : Bach. Edinson Ailton Hoyos Sandoval

Asesor : M.Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Reg.(.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2020



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

TÍTULO DE LA TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ (*Oriza sativa*),
BAGUA, AMAZONAS, 2019.**

Autor : Bach. Edinson Ailton Hoyos Sandoval

Asesor : M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Reg. (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2020

DEDICATORIA

*Esta investigación le dedico en primer lugar a
Dios por darme la vida, fuerza y la salud de
cumplir un sueño más en mi camino.*

*A mis padres por el apoyo y amor incondicional
para seguir mi carrera profesional; muchos de
mis logros se los dedico a ustedes para el orgullo
de la familia.*

*A mis hermanos por lo que yo represento para
ellos un ejemplo de perseverancia en mis
estudios.*

*Agradecer infinitamente a todos por su
comprensión y desprendimiento hacia mi
persona.*

AGRADECIMIENTO

Al Ing. M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz a quien expreso mi gratitud por su decidido apoyo y asesoramiento en la culminación del presente trabajo, al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, a todos los docentes de la facultad de Ingeniería Civil y Ambiental que contribuyeron en mis estudios superiores, a los miembros del jurado y el agradecimiento a todo el personal administrativo del laboratorio de aguas y suelos de la universidad por la contribución para hacer posible la realización de la presente tesis.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

RECTOR

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. Flor Teresa García Huamán

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

M.Sc. Edwin Adolfo Díaz Ortíz

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, Ing. M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz, Director del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (INDESCES):

“EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ (*Oriza sativa*), BAGUA, AMAZONAS, 2019, el presente trabajo de investigación desarrollado se ajusta a los lineamientos y diseño aprobado por la Universidad Nacional “Toribio Rodríguez de Mendoza”, concordante con el reglamento de titulación correspondiente

Presentado por el Bachiller:

EDINSON AILTON HOYOS SANDOVAL

Habiendo revisado el informe final de la tesis en mención doy la conformidad y el visto bueno, considero que el presente trabajo reúne las condiciones esenciales de un trabajo de investigación y está apto para ser sustentado.

Chachapoyas, 11 de noviembre del 2019.



Ing. M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Asesor de Tesis

JURADO EVALUADOR



.....

Dra. Cástula Alvarado Chuqui

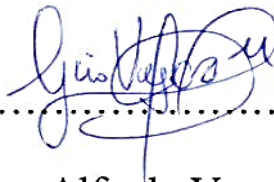
Presidente



.....

Ing. Juan Alberto Romero Moncada

Secretario



.....

M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

Vocal

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 2-0

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo Edinson Ailton Hoyos Sandoval
identificado con DNI N° 72175247 Estudiante de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:


1. Soy autor de la Tesis titulada: Evaluación de la calidad de aguas en sistemas de producción de arroz (Oriza sativa), Bagua, Amazonas, 2019.
La misma que presento para optar: El título de Ingeniero Ambiental
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 11 de Noviembre de 2019

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

 UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 19 de Diciembre del año 2019, siendo las 11:30 am horas, el aspirante: Edinson Ailton Hoyos Sandoval defiende públicamente la Tesis titulada: Evaluación de la Calidad de Aguas en Sistemas de Producción de Arroz (Oriza sativa), Bagua, Amazonas, 2019.

para optar el Título Profesional en Ingeniería Ambiental otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado, constituido por:
Presidente: Cástula Alvarado Chuqui
Secretario: Juan Alberto Romero Muncada
Vocal: Gino Alfredo Vergara Medina



Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideraran oportunas, las cuales fueron contestadas por el los aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado (X) No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las horas 12 m del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación del Trabajo de Investigación.

[Signature] PRESIDENTE [Signature] SECRETARIO [Signature] VOCAL

OBSERVACIONES: _____



CERTIFICO que esta copia fotostática es idéntica a su original

CHACHAPOYAS

1º D ENE. 2020

DR. CARMEN ROSA HUAMAN MUÑOZ
FEDATARIA

ÍNDICE O CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	vi
JURADO EVALUADOR.....	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	viii
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
INDICE O CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MATERIALES Y MÉTODO	18
2.1. Área de estudio.....	18
2.1.1. Metodología.....	20
2.2.2. Diseño de Investigación	20
2.2.1. Método de Investigación	21
2.3. Metodología para el análisis físico – químico.....	23
2.3.1 Determinación de conductividad eléctrica.	23
2.3.2. Determinación de pH.....	23
2.3.3. Determinación de oxígeno disuelto	24
2.3.4. Determinación de alcalinidad	24
2.3.5. Determinación de cloruros	25
2.3.6. Determinar dureza total	25
2.3.7. Determinación de nitratos.....	26
2.3.8. Determinación de Nitritos	26
2.3.9. Determinación de Sulfatos	27
2.3.10. Determinación de Amonio	27
2.3.11. Determinar la demanda bioquímica de oxígeno	28
2.3.12. Metodología para el análisis microbiológico.	29
2.3.13. Prueba presuntiva de Coliformes Totales:.....	30
2.3.14. Prueba de confirmación de Coliformes Totales:	31

2.3.15. Prueba de confirmación de Coliformes Fecales o Termotolerantes:.....	31
2.3.16. Prueba de confirmación de Escherichia Coli:	31
2.4. Análisis de datos	32
III. RESULTADOS	33
3.1. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua del primer muestreo de las quebradas de Alenya, El Parco y Vista Hermosa	33
3.1.1. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para uso agrícola, muestras de agua de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa tomadas antes de ingresar al cultivo de arroz	35
3.1.2. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa en los cultivos de arroz tomadas al momento de la salida del cultivo	38
3.2. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua del segundo muestreo de las quebradas de Alenya, El Parco y Vista Hermosa	39
3.2.1. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para uso agrícola de las muestras de agua tomadas antes de ingresar al cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	41
3.2.2. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para uso agrícola en los cultivos de arroz de las muestras de agua tomadas a la salida del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	44
3.3. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua del tercer muestreo	46
3.3.1. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua de las muestras tomadas antes del ingreso a las áreas del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa	47
3.3.2. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola en los cultivos de arroz de las muestras tomadas después de la salida del cultivo de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	50
IV. DISCUSIÓN	53
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES	61
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Relación DQO-Volumen de dilución de la muestra.....	29
Tabla 2.	Parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para uso agrícola Categoría 3: para riego de vegetales de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	33
Tabla 3.	Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola antes de entrar al cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	34
Tabla 4.	Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola después de la salida del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	37
Tabla 5.	Resultados del Segundo muestreo de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola en el cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	39
Tabla 6.	Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola al momento del ingreso al cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	40
Tabla 7.	Resultado de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola, muestras tomadas a la salida del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	43
Tabla 8.	Resultados del tercer muestreo de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola antes del ingreso y a la salida de las áreas del cultivo de arroz de las aguas de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	46
Tabla 9.	Resultados de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola antes del ingreso al cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	47
Tabla 10.	Resultados de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola después de la salida del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación nacional del distrito de Bagua -----	19
Figura 2. Ubicación regional y distrital-----	19
Figura 3. Ubicación de los lugares del muestreo-----	22
Figura 4. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola -----	34
Figura 5. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola -----	37
Figura 6. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola -----	41
Figura 7. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola -----	44
Figura 8. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola -----	47
Figura 9. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola -----	50

RESUMEN

La presente investigación se evaluó la calidad del agua usada para riego en los cultivos de arroz. Se eligieron tres quebradas: Alenya, El Parco y Vista Hermosa de la provincia de Bagua departamento de Amazonas y se determinaron tres parcelas experimentales ubicadas en ambas márgenes de las quebradas de las cuales se realizaron tres muestreos durante el período de enero a abril 2019. Se recolectaron muestras de agua de ambas quebradas, el primer muestreo se realizó a los 15 días de haberse sembrado el arroz y se tomó la muestra de agua antes del ingreso y a la salida del cultivo de arroz, el segundo muestreo se realizó a los 85 días de haberse sembrado el arroz tomándose una muestra al ingreso y a la salida, el tercer muestreo se realizó antes de la cosecha tomando la muestra al ingreso y a la salida del cultivo. Se realizó el análisis fisicoquímico y microbiológico para determinar los parámetros según el DS N°015-2015 MINAM que determina los límites máximos permisibles para el riego de vegetales de tallo alto y bajo.

Se empleó la metodología de campo para la toma de muestras y de laboratorio para el análisis fisicoquímico y microbiológico, todos los niveles de concentraciones evaluados fueron inferiores a los establecidos por la norma, ambos parámetros se encuentra dentro de los estándares establecidos y los *coliformes totales* que se encontraron muy elevados sobrepasando los límite máximo permisibles por el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM categoría 3, D1 agua para riego.

Palabras claves: LMP, *Coliformes totales*.

ABSTRACT

The present investigation evaluated the quality of the water used for irrigation in rice crops. Three streams were chosen: Alenya, El Parco and Vista Hermosa of the province of Bagua department of Amazonas and three experimental plots were located on both margins of the streams of which three samples were made during the period from January to April 2019. they collected water samples from both streams, the first sampling was done 15 days after the rice was sown and the water sample was taken before entering and leaving the rice crop, the second sampling was done 85 days after having planted the rice taking a sample at the entrance and at the exit, the third sampling was done before harvest taking the sample at the entrance and the exit of the crop. The physicochemical and microbiological analysis was performed to determine the parameters according to the DS N ° 015-2015 MINAM that determines the maximum permissible limits for the irrigation of tall and low-stemmed vegetables.

The field methodology for sampling and laboratory was used for physicochemical and microbiological analysis, All concentration levels evaluated were lower than those established by the standard, both parameters It is within the established standards and the total coliforms that were very high exceeding the maximum limit allowed by Supreme Decree No. 015-2015 MINAM category 3, D1 water for irrigation.

Keywords: LMP, total coliforms.

I. INTRODUCCIÓN

El agua está indisolublemente ligada a la agricultura y a la civilización. Desde los tiempos más antiguos, todas las culturas se han desarrollado alrededor del agua. El presente de nuestras sociedades y, más aún, nuestro futuro, dependen de la forma en que sepamos resolver los problemas asociados al abastecimiento insuficiente e inoportuno del agua, a la escasez y desigual distribución de este recurso y a la contaminación de los mantos freáticos y de las aguas superficiales. El volumen de agua en el mundo es de 1386 millones de kilómetros cúbicos. Sin embargo, solo el uno por ciento de este volumen es agua dulce. La agricultura es el sector que consume la mayor cantidad de agua dulce, pues en él se utilizan más de las dos terceras partes. Sin embargo, el aumento poblacional, la urbanización, la expansión de la agricultura, la deforestación, las malas prácticas agrícolas y la contaminación de las fuentes hídricas han hecho que el agua dulce, en general, y el agua agrícola, en particular, sea cada día más escaso y demandado, por lo que se ha convertido en un asunto estratégico para la seguridad alimentaria (Villalobos, 2017)

El agua es un elemento esencial para superar la pobreza y el hambre. Lo es también para aumentar la producción de alimentos, lograr la sustentabilidad y mejorar las condiciones de vida de la sociedad, tanto en el campo como en las ciudades. Desde la década de 1980, pero sobre todo a partir de 1990, los organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial para la Salud (OMS), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) y el Banco Mundial, así como organismos regionales como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), han impulsado distintas iniciativas y proyectos para resolver este fundamental problema (Villalobos, 2017)

La agricultura es la actividad humana que más agua consume en el planeta: 70% del agua dulce es destinada para el sector agricultura. La actividad agropecuaria y su crecimiento constante es la responsable principal de la pérdida de ecosistemas naturales en todo el mundo, el segundo gran consumidor de agua es el sector industrial y municipios con 22%, responsable de la mayor parte de la contaminación de los cuerpos de agua dulce. Se calcula que sólo 8% del agua en el mundo se destina al uso doméstico. La quebrada del El Parco, Alenya y Vista Hermosa, se localizan en la región Amazonas

provincia de Bagua, distrito de El Parco, distrito de Copallin y Bagua las que brindan diversos servicios ambientales a los municipios al ministerio de Agricultura y riego, a la Autoridad Local del Agua- Bagua (ALA), las que aprovechan el recurso para abastecimiento de agua para uso doméstico, agrícola, recreación, acuicultura. En este sentido los escurrimientos superficiales, de las quebradas antes indicadas y sus afluentes, abastecen de agua para las diversas actividades de los distritos y provincia.

En la presente investigación se realizó la evaluación de la calidad de aguas en sistemas de producción de arroz (*Oriza sativa*), en tres quebradas diferentes y áreas de cultivo comprendidas en ambas quebradas y con la finalidad de demostrar cuál de las aguas presenta una mejor calidad en la producción de arroz, se realizaron tres muestreos el primero comprendió a los quince días de haberse sembrado el cultivo, el segundo a los 85 días de haberse sembrado el arroz y el ultimo se realizó antes de la cosecha con la finalidad de determinar los parámetros fisicoquímico microbiológico establecidos en el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM, la categoría 3 que comprende Riego de Vegetales y Bebidas de Animales, aguas destinadas para actividades de riego de vegetales de tallo bajo y alto que comprenden a la subcategoría D₁ según la categoría obedece un orden de prioridad.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Área de estudio

Bagua está ubicada en la parte noroeste central del departamento de Amazonas. La altitud de su capital, la ciudad de Bagua, se estima entre 420 y 500 msnm, es la segunda provincia después de Condorcanqui con mayor extensión territorial. Dividida en 6 distritos, la Capital Provincial es el Distrito de Bagua, la Peca, el Parco, Copallin, Aramango e Imaza. La altitud de la Provincia de Bagua en cada uno de los distritos, oscila entre los 317-892 msnm. Siendo el más alto el distrito de la Peca con 892 msnm y el más bajo el distrito de Imaza con 317.

La provincia de Bagua presenta la mayor deficiencia de agua, habiéndose calculado un déficit de 924 mm/año y es considerada como el lugar más seco mientras que en Imacita, Chiriaco, el déficit es nulo, presentando en cambio, excedentes que alcanzan alrededor de 3,000 mm/año (Fuente: ZEE Amazonas, 2010).

Las precipitaciones anuales medidas en las estaciones son: Santa María de Nieva es 4.617.6 mm., en la estación de Imacita es de 3,013.3 mm., en Chiriaco 2,690 mm., en Chinganaza 2,680.6 mm., en Teniente Tinglo 2,357.2 mm., en Aramango, con 1.748.7 mm., y por ultimo Rodríguez de Mendoza, con 1,644.2 mm. (Fuente: ZEE Amazonas, 2008). Los sectores más cálidos son las estaciones de Bagua y el Parco (26.3°C), Chiriaco, (24.9°C), Copallin (24.7°C), Aramango, (24.3°C), La Peca (21.2°C) todas ellas ubicadas, por debajo de los 500 m.s.n.m, con excepción de la estación de Aramango (575msnm.).

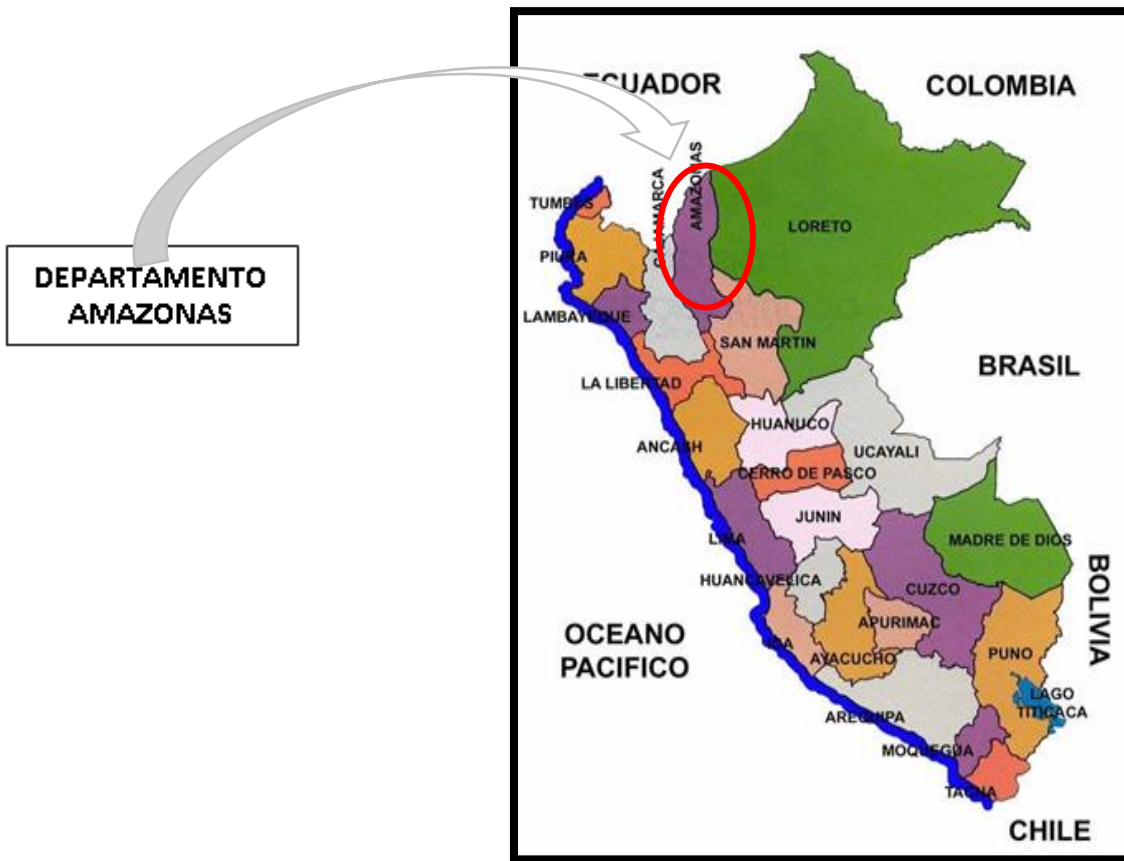


Figura 1: Ubicación nacional del distrito de Bagua

a. Material utilizado

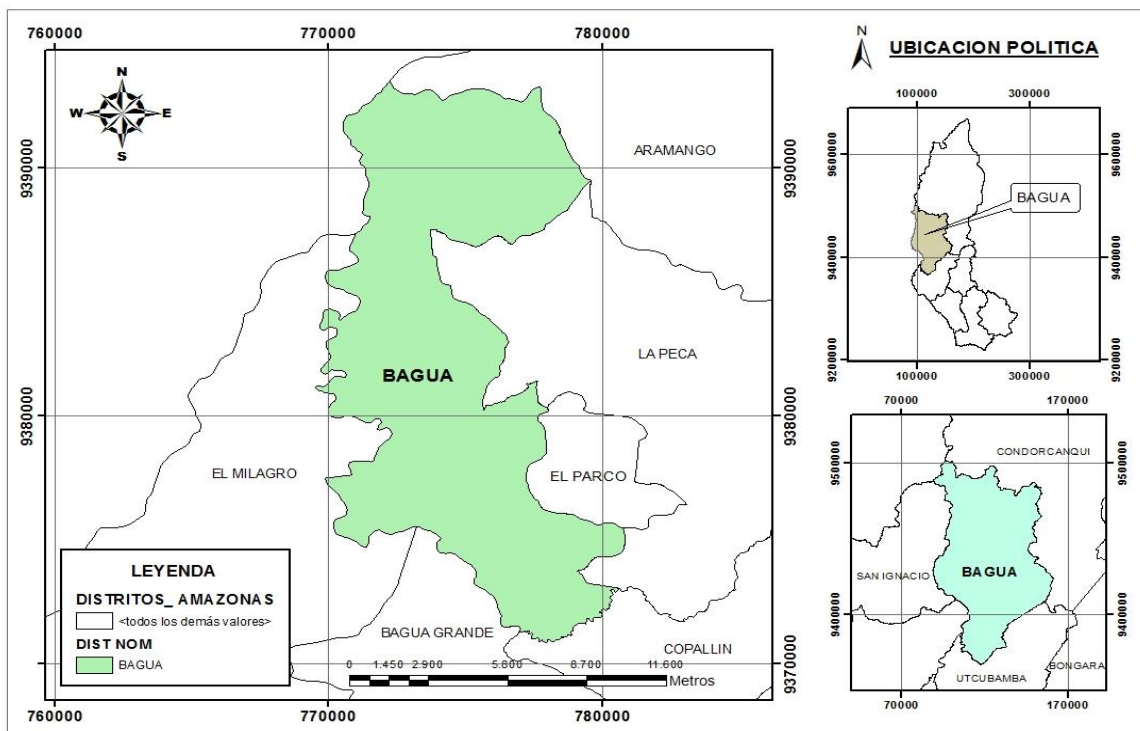


Figura 2: Ubicación regional y distrital.

2.1.1. Metodología

2.1.1.1. Población, muestra y muestreo

En la investigación se evaluó la calidad de aguas en sistemas de producción de arroz (*Oriza sativa*), en la provincia de Bagua en las cuales se realizaron un total de 18 muestreos las que se realizaron durante los meses de enero y abril del 2019; para la realización de los análisis se tomaron muestras de agua de tres quebradas que es la fuente principal que abastece a las áreas de cultivo de arroz en la provincia de Bagua.

2.1.1.2. Unidad experimental

Este estudio se realizó en tres etapas:

- ✓ Etapa 1: Se tomaron muestras de aguas a los 15 días del trasplante de arroz.
- ✓ Etapa 2: Se tomaron las muestras después del proceso de fertilización del cultivo de arroz.
- ✓ Etapa 3: Se tomaron las muestras antes de la cosecha del arroz.

En cada una de las etapas se llevó a cabo el mismo procedimiento.

2.1.1.3. Muestras de agua

Se utilizaron muestras de agua de origen superficial procedente de la quebrada Alenya del distrito de Copallin, la quebrada Vista Hermosa de la Florida del distrito de la Peca y la quebrada del distrito El Parco, que es la fuente de abastecimiento a las áreas de cultivo de arroz.

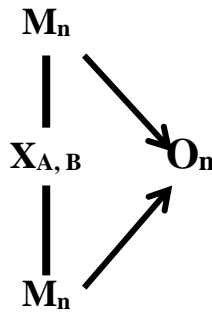
Para cada etapa se tomaron muestras de agua con diferentes características fisicoquímicas; cada muestra con un volumen aproximado de 3L.

Las muestras se trasladaron en recipientes de plástico para el análisis físico químico y para los parámetros microbiológicos en recipientes de vidrio, para su posterior análisis.

A cada una de las muestras de agua cruda se determinó los parámetros fisicoquímico y microbiológico de calidad y recomendadas por los límites máximos permisibles para aguas de cultivo.

2.2.2. Diseño de Investigación

Diseño descriptivo comparativo (citado por Samamé, 2016)



Dónde:

M_n . Muestras de Aguas tomadas de diferentes canales (quebradas).

O_n Observación y determinación de parámetros.

X_{A-B} Solución empleada.

b. Métodos

2.2.1. Método de Investigación

2.2.1.1. Trabajo de campo

Muestreo

El periodo de muestreo estuvo dividido en tres etapas comprendido en los meses de enero a abril del 2019, considerando los impactos negativos que se generan en los recursos hídricos y la disponibilidad de recursos económicos necesarios para la realización de los análisis de las muestras en el laboratorio.

Se realizaron tres muestreos en las que se tomaran un total de 18 muestras, en cada muestra se tomaron volúmenes de agua en recipientes de plástico de 2 litros de agua para los análisis de los parámetros fisicoquímico y para los análisis de los parámetros microbiológicos fueron tomados en recipientes de vidrio de 1 litro cada uno, tomadas por el mismo investigador, los envases con muestras de agua fueron sellados herméticamente y debidamente rotulados y trasladados al laboratorio de aguas y suelos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza INDES-CES - Amazonas para la realización de los análisis.

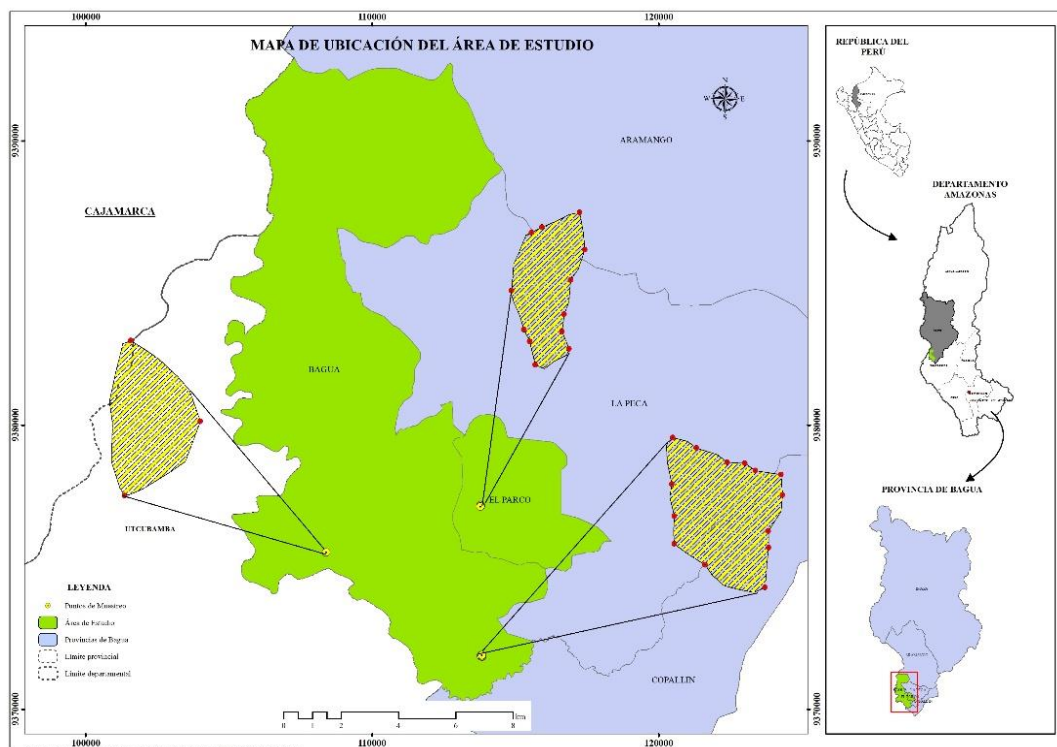


Figura 3: Ubicación de los lugares del muestreo.

Toma de datos

Los datos experimentales que se utilizaron en el presente estudio se obtuvieron de los análisis de las muestras de agua tomadas de los diferentes canales de la provincia de Bagua que se realizaron durante los meses de enero a abril del 2019 en las instalaciones del laboratorio de aguas y suelos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza INDES-CES – Amazonas.

2.2.1.2. Trabajo de laboratorio

Análisis de las muestras

Los análisis que determinaron la calidad de las aguas en sistemas de producción de arroz se obtuvieron de los análisis realizados en el laboratorio de aguas y suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

2.2.1.3. Análisis de los datos

Para el análisis de datos se consideraron los resultados obtenidos en el laboratorio de aguas y suelos del Instituto de Investigación para el

Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza y se compararon con los parámetros establecidos por el Reglamento de la Calidad del agua para riego.

2.3. Metodología para el análisis físico – químico.

2.3.1 Determinación de conductividad eléctrica.

Se realizaron mediante el Método 2510 B; APHA, AWWA, WPCF: Electrodo métrico; asimismo se detalla a continuación el procedimiento de dicho parámetro:

Lavar con agua destilada el electrodo y secar con papel absorbente y enjuagar con la muestra. Sumergir los electrodos en el agua y cuando sea posible, de lo contrario tomar una muestra en un vaso y sumergir el electrodo limpio en el vaso de precipitación con muestra a analizar.

Espere que se normalice la lectura en la pantalla (usar la función AR si es necesario). Leer y registrar el resultado de pH. Repetir la lectura para confirmar el valor del pH. Con tiempo de 30 segundos a 2 minutos aproximadamente tiempo que demora la lectura de acuerdo al equipo empleado.

Anotar el resultado obtenido en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

2.3.2. Determinación de pH

Fue determinado mediante la Metodología 4500-H⁺; APHA, AWWA, WPCF: Electrodométrico; asimismo se detallará a continuación el procedimiento de dicho parámetro:

Lavar con agua destilada el electrodo y secar con papel absorbente y enjuague con la muestra. Sumerja el electrodo en el cuerpo de agua, cuando sea viable, de lo contrario tomar una alícuota en un vaso e introducir el electrodo limpio en el vaso de precipitación.

Esperar que se normalice la lectura en la pantalla (emplear la función AR si es necesario). Lea y registre el dato de pH. Repetir la lectura para confirmar el valor. Entre 30 segundos a 2 minutos aproximadamente demora la lectura de acuerdo al equipo.

Sacar el electrodo, enjuagar con agua destilada y secarlo con papel absorbente. Introducir el sensor en la solución de KCl 3M, para evitar daños. Colocar el bulbo de protección.

2.3.3. Determinación de oxígeno disuelto

Se realizó mediante el Método 4500 – OG; APHA, AWWA, WPFC: Electrodo de membrana; asimismo se detallará a continuación el procedimiento de dicho parámetro:

Tomar una muestra en la botella (Winkler) o de boca estrecha.

Lavar con agua destilada el electrodo y secar con papel absorbente, sumerja el electrodo en el cuerpo de agua, el electrodo limpio en la boca de la botella para impedir el intercambio gaseoso.

Esperar que se estabilice la lectura en la pantalla (use la función AR si es posible). Lea y registre el dato de Oxígeno disuelto y la temperatura de la muestra. Repetir la lectura para confirmar el valor. Entre 30seg a 2min aproximadamente demora la lectura de acuerdo al equipo.

Sacar el electrodo, enjuagar con agua destilada y secarlo con papel absorbente. Colocar dentro del protector.

La medida que arroja es las unidades mg/L de OD.

2.3.4. Determinación de alcalinidad

Se realizó mediante el Método 2320B; APHA, AWWA, WEF: Titulación con HCl; asimismo se detallará a continuación el procedimiento de dicho parámetro:

Agregar en un matraz 100mL de la muestra.

Adicionar 3 gotas del reactivo indicador Rojo de Metilo + Verde de bromocresol.

Titular con la Solución de Ácido Clorhídrico 0,01N hasta que cambie de color azul a rojo canela.

Anotar el volumen de HCl que se ha gastado en la titulación.

Cálculos:

$$\text{Alcalinidad total} = \frac{N_A V_G}{V_M} (50000) = \text{ppm CaCO}_3$$

Dónde: NA = Concentración Normal del HCl

VG = Volumen (mL) de HCl gastado

VM = Volumen (mL) de la muestra de agua empleado.

2.3.5. Determinación de cloruros

Se realizó mediante la Metodología 4500-Cl-B APHA, AWWA, WEF: Argentico; asimismo se detallará a continuación el procedimiento de dicho parámetro:

Es recomendable emplear volúmenes de muestra que necesiten menor de 50mL de solución tituladora, se obtiene un punto más preciso.

Tomar 100mL de la muestra y ponerlo en el matraz Erlenmeyer.

Adicionar 3 gotas del indicador Dicromato de potasio.

Titular con la Solución estándar de AgNO_3 0,01N hasta que cambie de color amarillo a rojo ladrillo. Anotar el volumen de AgNO_3 gastado en la titulación.

Cálculos:

$$\text{Cloruros} = \frac{N_2 V_2}{V_1} (35500) = \text{ppm Cl}^-$$

Dónde:

N_2 = Concentración de AgNO_3

V_2 = Volumen (ml) de AgNO_3 gastado

V_1 = Volumen (ml) de muestra de agua empleado

2.3.6. Determinar dureza total

Se realizó mediante la Metodología 2340C APHA, AWWA, WEF: Titulación con EDTA; asimismo se detallará a continuación el procedimiento de dicho parámetro:

Agregar a un matraz Erlenmeyer 100mL de la muestra.

Adicionar 2mL de la solución Buffer Dureza + una pizca muy pequeña de NET.

Titular con la Solución de EDTA 0,02N hasta que cambie de color fucsia a azul. Anotar el volumen de EDTA gastado durante la titulación.

Cálculos:

$$\text{Dureza total en EDTA} = \frac{N_A V_G}{V_M} (50000) = \text{ppm CaCO}_3$$

Dónde: N_A = Concentración Normal del EDTA

V_G = Volumen (ml) de EDTA gastado

V_M = Volumen (ml) de muestra de agua empleado.

2.3.7. Determinación de nitratos

Se realizó mediante la Metodología 8039; HACH: Reducción de Cadmio; asimismo se detallará a continuación el procedimiento de dicho parámetro:

Encender el espectrofotómetro 10min antes de realizar las lecturas.

Tomar 05ml de las muestras y colocarlos en los tubos de ensayo debidamente rotulados, en un tubo adicional, rotular “BR” (Blanco Reactivo) y agregarle 05ml de agua desionizada.

Agregar un sobre del reactivo NitraVer5 (HACH) a cada tubo, agitar por 01min y leer entre los 10 – 120min para una lectura confiable.

Colocar en celdas 3.5mL del contenido de cada vaso, ubicar en orden ascendente (BR, M1,..., M5) y seguido (B, 1,...,5) de las posiciones marcadas en el equipo.

En el equipo presione TEST>Inicio SMART, ubique y seleccione el programa NTV5ST (última calibración) y siga las indicaciones de la pantalla (de ser necesario cambie el número de muestras), presione Correr Análisis. Los resultados se obtienen en unidades mg/L, se recomienda no guardar el ensayo ni modificar estándares si no está en el proceso de calibración.

2.3.8. Determinación de Nitritos

Análisis de muestra:

Encender el espectrofotómetro media hora antes de realizarse las lecturas.

Tomar 5 ml de las muestras y colocarlos en los tubos de ensayo.

Agregar un sobre del reactivo Nitriver 3 de HACH a cada muestra y agitar por 1 minuto.

Colocar las muestras preparadas en las celdas y leer la absorbancia a 543 nm.

Cálculo:

Para determinar la concentración de nitritos ($\text{mgN-NO}_2^-/\text{L}$) de las muestras, debe reemplazarse la lectura de absorbancia de cada muestra en la ecuación de calibración.

La ecuación para la determinar Nitritos en el agua es:

$$\text{mg N-NO}_2^- / \text{L} = 0,6909\text{Abs} + 0,0096$$

2.3.9. Determinación de Sulfatos

Análisis de la muestra

El espectrofotómetro se debe encender media hora antes de realizar las lecturas.

Tomar 10 ml de las muestras, colocarlos en fioles de 50 ml.

Agregar 1 ml de HCl concentrado y 9 ml de agua desionizada.

Adicionar una pizca de Cloruro de Bario (Ba_2Cl), agitar durante 1 minuto y dejar reposar. Colocar las muestras preparadas en las celdas y leer la absorbancia en el espectrofotómetro a 650 nm.

Calculo:

Para determinar la concentración de amonio $mg SO_4^{2-} /L$ de las muestras, debe reemplazarse la lectura de absorbancia de cada muestra en la ecuación de calibración.

La ecuación para la determinar de sulfatos en el agua es:

$$mg SO_4^{2-} /L = 303,91Abs - 1,2588$$

Debido a que las soluciones patrón se han diluido 2 veces, multiplicar a la concentración obtenida en la ecuación por 2 para encontrar la concentración real.

2.3.10. Determinación de Amonio

Análisis de la muestra

Tomar 5 ml de las muestras colocarlos en fioles de 50 ml y llenar con agua desionizada hasta la mitad.

Agregar 1 ml de Yodo 0,01N.

Agregar 2 gotas de solución de Tartrato de Sodio y Potasio al 50% (p/v).

Adicionar 2 ml del reactivo de Nessler y aforar la fiola. Hasta aquí las concentraciones de las soluciones patrón se ha diluido 10 veces.

Hacer un blanco con agua desionizada y los reactivos indicados en (b), (c) y (d).

Colocar las muestras preparadas en las celdas y leer la absorbancia en el espectrofotómetro a 380 nm.

El espectrofotómetro debe encenderse media hora antes de realizarse la lectura.

Calculo:

Para determinar la concentración de amonio ($mg N-NH_4^+ /L$) de las

muestras, debe reemplazarse la lectura de absorbancia de cada muestra en la ecuación de calibración.

Las ecuaciones para la determinación de Nitritos en el agua son:

Rango de 0 a 0,28 mg N-NH₄⁺ /L

$$mg\ N-NH_4^+ /L = 13,118Abs - 0,0097$$

Rango de 0 a 0,28 mg N-NH₄⁺ /L

$$mg\ N-NH_4^+ /L = 3,0912Abs - 0,2375$$

Debido a que las soluciones patrón se han diluido 10 veces, multiplicar a la concentración obtenida en la ecuación por 10 para encontrar la concentración real.

Utilizar la primera ecuación para determinar concentración de amonio en aguas de consumo humano y de fuentes de agua, y la segunda ecuación para aguas residuales.

2.3.11. Determinar la demanda bioquímica de oxígeno

Se realizó mediante la Metodología 8043*; HACH: Dilución; así mismo se detallará a continuación el procedimiento de dicho parámetro:

Preparación del agua de dilución:

Tomar en una pipeta 01mL de los reactivos Buffer Sulfato, Sulfato de Magnesio, Cloruro de Calcio y Cloruro Férrico.

Colocar en la fiola de 1L y aforar con agua destilada.

Oxigenar el agua de dilución por un tiempo de 20min con un aireador.

Dilución de la muestra:

Según la metodología la DBO está en función de los análisis de DQO.

Tomar volúmenes de la muestra de acuerdo al resultado de la concentración de la DQO según la siguiente tabla, y colocarlos en botellas Winkler de color ámbar de 250ml y aforar con agua de dilución (Barrena et al., 2005).

Tabla 1: Relación DQO-Volumen de dilución de la muestra.

RELACION DQO-VOLUMEN DEDILUCIÓN DE LA MUESTRA	
DQO (ppm)	DILUCIÓN
01-05	Directa
05-10	Directa y al 50%
10-15	50% y 30%
15-25	30% y 15%
25-50	15% y 10%
50-100	10% y 5%
100-200	2% y 1%
400-800	1% y 0,5%

Hacer un blanco con agua de dilución, medir la concentración de oxígeno disuelto en las muestras y tapar las botellas evitando que se formen burbujas. Llevar a la incubadora por tiempo de 05 días, al término del tiempo medir la concentración de Oxígeno Disuelto de las muestras.

Cálculo:

Para determinar la concentración de DBO5 mgO₂/L de las muestras, debe reemplazarse las medidas de OD antes y después de los 5 días, asimismo el volumen total y de la muestra utilizada.

La ecuación para determinar DBO5 en el agua es:

$$DBO_{5\left(\frac{mg}{L}\right)} = \frac{OD_{INICAL} - OD_{FINAL}}{f} (V)$$

Dónde:

O_{di} = Concentración de Oxígeno Disuelto inicial.

O_{df} = Concentración de Oxígeno Disuelto final.

V = Volumen Total.

t = Volumen tomado de la muestra.

2.3.12. Metodología para el análisis microbiológico.

Determinación de Coliformes: (Método de Número Más Probable).

Cuando son muestras de aguas residuales, se realiza una dilución de hasta 10⁻⁵, cuando el agua esta no tan contaminada se hace la dilución hasta 10⁻³. (Barrena et al., 2005).

2.3.13. Prueba presuntiva de Coliformes Totales:

Esta prueba se realizó bajo las condiciones adecuadas, todos los instrumentos estériles y los implementos de protección del personal que dicta el laboratorio.

En esta prueba se utilizó el caldo Lauril Sulfato. Se contaron con tubos de caldo Lauril 2X y tubos de 1X; esto significa que los tubos de 2X tienen doble concentración y solo se utilizará para sembrar la muestra pura. Y los tubos de 1X se utilizaron para todas las diluciones. Se recuerda que cada tubo Lauril cuenta con una Campana Durham.

Se utilizó botellas estériles de 100 ml para hacer las diluciones, en ellas se agregará 54 ml de agua destilada estéril. Y se las rotulará como 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} .

De la botella con la muestra de agua para riego, se extraerá 6 ml de muestra y se agregará en la botella rotulada como 10^{-1} y se mezclará bien; de la botella 10^{-1} se extraerá 6 ml y se agregará a la botella rotulada como 10^{-2} y se mezclará bien; de la botella 10^{-2} se extraerá 6 ml y se agregará a la botella rotulada como 10^{-3} .

En una gradilla se colocará 5 tubos de Lauril de 2X para la siembra de la muestra pura y 15 tubos de Lauril de 1X para la siembra de las diluciones, quedando de esta manera:

2X	1X	1X	1X
5 tubos	5 tubos	5 tubos	5 tubos

Luego de la botella con muestra pura se sembrará 10 ml en cada tubo de 2X; de la botella rotulada como 10^{-1} se sembrará 10 ml en cada tubo de 1X; de la botella 10^{-2} se sembró 10 ml en cada tubo de 1X; y así se continuó hasta terminar con la botella 10^{-3} .

Y se llevará la gradilla con los tubos, debidamente rotulado, a incubar a 37° C por 48 horas.

Se sacará la gradilla y se anotará los positivos de los 2X y los de 1X.

Los positivos se identificarán al presenciar turbidez en los tubos y burbujas en las campanas Durham (Barrena et al., 2005).

2.3.14. Prueba de confirmación de Coliformes Totales:

En esta prueba se utilizaron tubos de ensayo con caldo Brilla.

De los tubos de ensayo positivos de Lauril, se sembrará en el caldo Brilla (un tubo Brilla para cada Lauril positivo), se extraerá 1 ml de cada tubo de Lauril y se agregará en cada tubo de Brilla.

Se llevará a incubar a 37° C durante 24 a 48 horas.

Se comprobará los tubos positivos de Brilla.

Fueron positivos los tubos donde se encontrarán turbidez y gas en las campanas Durham.

2.3.15. Prueba de confirmación de Coliformes Fecales o Termotolerantes:

En esta prueba se utilizó tubos con caldo EC, y fue hecha al mismo tiempo que con el caldo Brilla.

De los tubos positivos de Lauril, se extraerá 1 ml y se agregará en cada tubo de caldo EC.

Se llevará a incubar a 44° C durante 24 a 48 horas.

Se comprobará los tubos positivos de EC.

Fueron positivos los tubos donde se encontrará turbidez y gas en las campanas Durham (Barrena et al., 2005).

2.3.16. Prueba de confirmación de Escherichia Coli:

En esta prueba se utilizaron placas con agar EMB.

La siembra en las placas EMB se realizará por la técnica de siembra por estría. Las placas se dividen hasta en 8 partes según la cantidad de positivos que se encuentren en el caldo EC.

De cada tubo positivo de EC, se sembrará con un asa de siembra en el agar EMB.

Las placas se llevarán a incubar a 37° C durante 24 horas.

Se extraerán las placas y se comprobará los positivos (Barrena et al., 2005).

2.4. Análisis de datos

Pruebas estadísticas para determinar el análisis de datos y prueba de hipótesis. Los datos fueron analizados utilizando como herramienta a la estadística descriptiva; se empleó porcentajes, cálculo de datos y la diagramación de gráficos.

Estadística descriptiva: Se realizaron tablas y gráficas de barras, comparación y tendencia para determinar las características más óptimas y relevantes de las variables de estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua del primer muestreo de las quebradas de Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua establece disposiciones en su aplicación según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM, el Ministerio del Ambiente de Calidad Ambiental y Limite Máximos Permisibles (LMP) para agua y como lo acreditan los estados de investigación y guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la categoría 3 que comprende Riego de Vegetales y Bebidas de Animales, aguas destinadas para actividades de riego de vegetales de tallo bajo y alto que comprenden a la subcategoría D₁ según la categoría obedece un orden de prioridad que será analizada a continuación según resultados del laboratorio del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

Tabla 2. Parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para uso agrícola Categoría 3: para riego de vegetales de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Parámetros	Puntos de Muestreo					
	Alenya		EL Parco		Vista Hermosa	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Ph	7.18	7.8	7.88	8.39	8.05	7.63
Turbidez	806	3.9	23.3	24.4	653	343
Oxígeno disuelto	8.37	8.75	9.54	9.45	8.79	7.79
Conductividad eléctrica	571	772	528	649	481	467
Solidos disueltos totales	3426	463.2	316,8	389.4	288.8	280.2
Solido suspendidos totales	742	590.8	872.8	477.2	1290	716.8
Alcalinidad	146.3	131.67	277.97	307.23	263.34	277.97
Cloruros	8.55	4.75	9.5	23.75	11.4	12.35
Dureza	170.1	345,29	200.88	103.68	178.2	168.48
Nitratos	53.84	44,29	44.29	22.34	30.93	<0.1
Nitritos	0.415	5,642	5.642	0.594	0,246	0.188
Sulfatos	80	58	90	16	63	77
Amonio	0.23	1.64	1.64	<0.02	<0.02	0.15
Coliformes totales NMP/100ml	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000
<i>Echericha coli</i> NMP/100ml	56	<1.8	13	56	2	25

Fuente: Elaboración propia (2019)

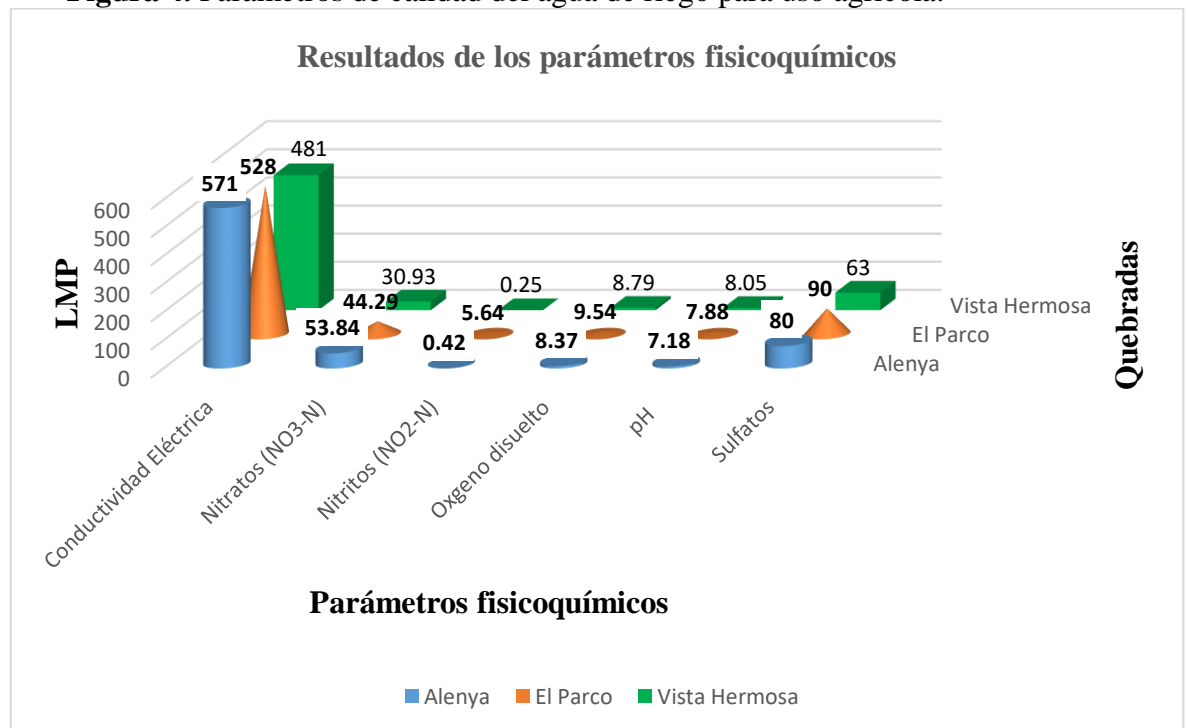
En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico y microbiológico del agua para uso agrícola al inicio y final

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola antes de entrar al cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.

Parámetro	Alenya	Parco	Vista Hermosa
Fisicoquímicos	Inicio	Inicio	Inicio
Conductividad eléctrica	571	528	481.3
Nitratos (NO ₃ -N)	53,84	44,29	30,93
Nitritos (NO ₂ -N)	0,42	5,63	0,25
Oxígeno Disuelto	8.37	9.54	8.79
pH	7.18	7.88	8.05
Sulfatos	80	90	63

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura 4. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola.



Fuente: elaboración propia. (2019)

3.1.1. Análisis de resultados de los parámetros físicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para uso agrícola, muestras de agua de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa tomadas antes de ingresar al cultivo de arroz

Con la finalidad de determinar la calidad del agua para riego, se analizaron los parámetros según la tabla 3 y lo establecido por el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM. En el Tabla 3, se presentan los resultados obtenidos de análisis de laboratorio de las muestras de agua para riego para uso en la agricultura tomada antes de ingresar al terreno de cultivo de arroz y así determinar el nivel de peligro de daño cuando se aplica el agua al suelo. Se observa que la conductividad eléctrica el nivel más bajo es de 481.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que corresponde a la muestra de agua tomada en la quebrada Vista Hermosa y el nivel más alto corresponde a la muestra de agua tomada en la quebrada de Alenya con 571 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la muestra de agua tomada en la quebrada El Parco con 528 $\mu\text{S}/\text{cm}$ las que se encuentran muy por debajo según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece como parámetro de 2500U $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El Decreto Supremo N°015-2015 MINAM establece como límite máximo permisible 100mg/l de Nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$) en el agua para riego y las muestras de agua tomadas antes de ingresar al terreno de cultivo de arroz y según los análisis de la tabla 3 se desprenden los resultados obtenidos valores como 30.93 mg/l que corresponde a la quebrada de Vista Hermosa, seguido por la quebrada del El Parco con 44.29mg/l y mientras que en la quebrada de Alenya con 53.84 mg/l, valores que se encuentran muy por debajo según los establecido en el decreto supremos para agua de riego. Los valores de nitritos ($\text{NO}_2\text{-N}$) encontrados en el agua de la quebrada antes de ingresar al cultivo de arroz de Vista Hermosa con 0,25 mg/l seguido por la quebrada Alenya con un valor de 0,42 mg/l y la quebrada El Parco con 5.63 mg/l el valor más alto pero muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM

En las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz los valores encontrados de Oxígeno Disuelto (OD) como se pueden observar en la tabla 3, quebrada Alenya 8.37 mg/l., quebrada el Parco con 9.54 mg/l y Vista Hermosa con 8.79 mg/l valores que se encuentran por encima de lo establecido por el DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 4mg/l de OD.

De la información de la tabla 3 se desprende que los valores obtenidos de los parámetros de pH encontrados en las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz, quebrada Alenya con 7.18 pH, quebrada El Parco con 7.88 pH y la quebrada de Vista Hermosa con 8.05 de pH y

encontrándose dentro del estándar establecido por el DS.N° 015-2015 MINAM que establece como estándar entre 6.5 y 8.5 respectivamente.

En las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz los valores encontrados de la información de la tabla 3 para sulfatos, valor más bajo en la quebrada Vista Hermosa con 63 mg/l, seguido por la quebrada Alenya con 7.18 mg/l y en la quebrada El Parco con 90 mg/l valor más alto pero muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 1000mg/l para los sulfatos.

En la tabla 2 se observan los resultados de los parámetros microbiológicos observándose valores muy altos en relación a los límites máximos permisibles de *Coliformes totales* con valores >16000 NMP/100ml en las muestras de agua de ambas quebradas al inicio y al final del cultivo de arroz, sobrepasando los LMP que el DS N°015-2015 MINAM establece como límite máximo permisible de 1000 NMP/100ml debido a la presencia de aguas residuales domesticas que son vertidas a las quebradas.

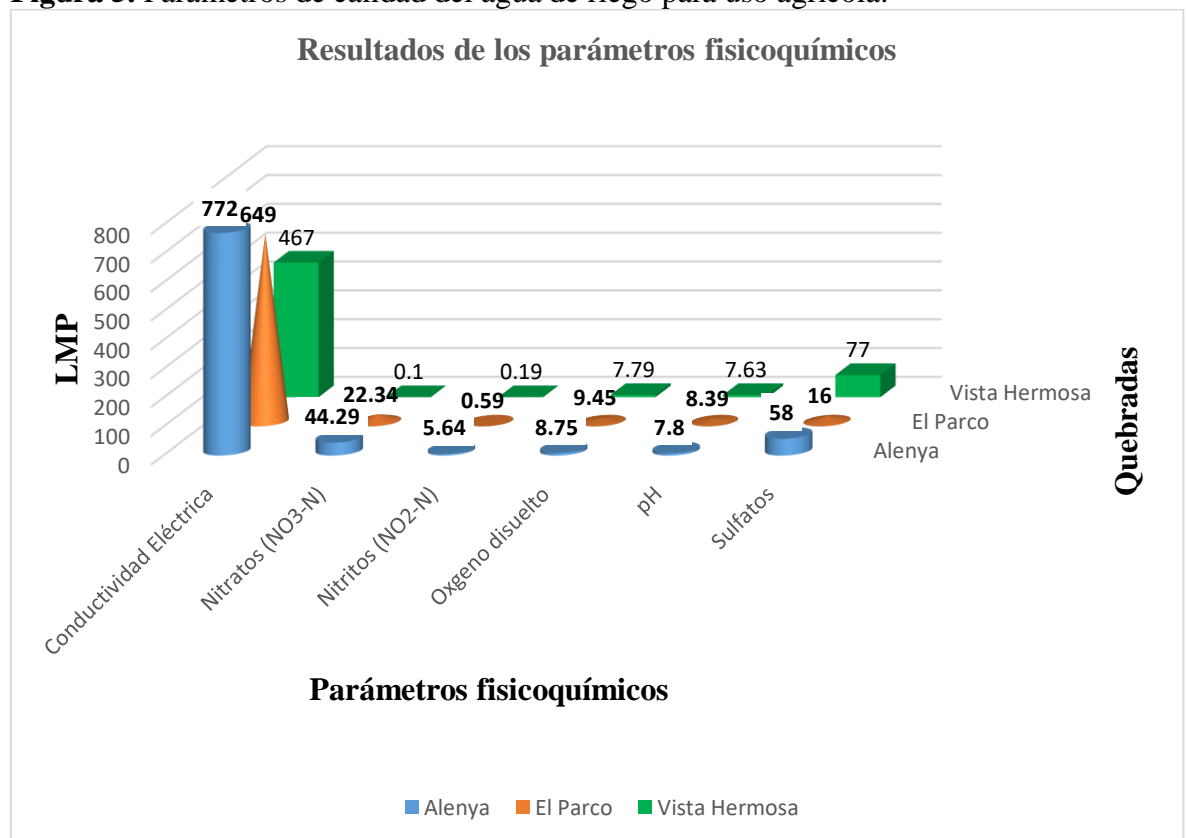
De la tabla 2 se muestran los resultados en las aguas de las tres quebradas con la presencia de *Echericha coli*, valores que corresponden a la quebrada Vista hermosa al ingreso se observa un valor de 2 NMP/100ml y a la salida del cultivo de arroz con un valor de 25 NMP/100ml , seguido por la quebrada de Alenya con 56 NMP/100ml al ingreso del cultivo de arroz y a la salida con un valor de <1.8 valor más bajo según lo establecido por el DS N°015-2015 MINAM para agua que establece como LMP de 100 NMP/100ml y mientras que en las aguas de la quebrada El Parco se observan valores comprendidos entre 13 NMP/100ml al ingreso y 56 NMP/100ml a la salida del cultivo de arroz, ambos resultados de las tres quebradas se encuentran muy por debajo del estándar establecido.

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola después de la salida del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Parámetros	Puntos de muestreo		
	Alenya Después (Salida)	El Parco Después(Salida)	Vista Hermosa Después(Salida)
Conductividad eléctrica	772	649	467
Nitratos (NO ₃ -N)	44.290	22.34	<0.1
Nitritos(NO ₂ -N)	5.642	0.594	0.188
Oxígeno disuelto	8.75	9.45	7.79
pH	7.80	8.39	7.63
Sulfatos	58	16	77

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura 5. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola.



Fuente: elaboración propia. (2019)

3.1.2. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa en los cultivos de arroz tomadas al momento de la salida del cultivo

En el Tabla 4, se presentan los resultados obtenidos de análisis de laboratorio de las muestras de agua para riego para uso en la agricultura tomadas a la salida del terreno de cultivo de arroz de las tres quebradas. Se observa que la conductividad eléctrica el nivel más bajo es de 467 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que corresponde a la muestra de agua tomada en la salida de la área de cultivo de Vista Hermosa, la muestra de agua tomada en la quebrada El Parco al momento de la salida presenta el valor de 649 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el nivel más alto corresponde a la muestra de agua tomada en la quebrada de Alenya al momento de la salida del cultivo de arroz con 772 $\mu\text{S}/\text{cm}$ las que se encuentran muy por debajo de los estándares establecidos según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece como parámetro de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De la información de la tabla 4 se desprende los valores de los límite máximo permisible que el DS N°015-2015 MINAM establece como valor 100mg/l de Nitratos ($\text{NO}_3^- \text{N}$) en el agua para riego y las muestras de agua tomadas al momento de la salida del terreno del cultivo de arroz y según los análisis de la tabla 4 se observan los valores que se encuentran con 44.29 mg/l que corresponde a la quebrada de Vista Hermosa nivel más alto, seguido por la quebrada El Parco con 22.34mg/l y mientras que en la quebrada de Alenya con <0.1mg/l, valores que se encuentran muy por debajo según lo establecido en el decreto supremos para agua de riego. Los valores de nitritos ($\text{NO}_2^- \text{N}$) encontrados en el agua de la quebrada a la salida del cultivo de arroz de Vista Hermosa con 0,19 mg/l seguido por la quebrada El Parco con un valor de 0.59 mg/l, con valores muy por debajo de lo establecido y la quebrada Alenya con 5.66 mg/l el valor más alto pero muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM.

En las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas a la salida del cultivo de arroz los valores encontrados de Oxígeno Disuelto (OD) como se pueden observar en la tabla 4, quebradas Alenya 8.75 mg/l., quebrada El Parco con 9.45 mg/l y Vista Hermosa con 7.79 mg/l valores que se encuentran por encima de lo establecido por el DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 4mg/l de OD.

De la información de la tabla 4 se desprende que los valores obtenidos de los parámetros de pH encontrados en las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas a la salida del cultivo de arroz, quebrada Alenya con 7.8 pH, quebrada El

Parco con 8.4 pH y la quebrada Vista Hermosa con 7.6 de pH y encontrándose dentro del estándar establecido por el DS. N° 015-2015 MINAM que establece como estándar entre 6.5 y 8.5 respectivamente.

En tabla 4 se observan los valores de las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas a la salida del cultivo de arroz, los resultados encontrados para sulfatos, el valor más bajo se observa en la quebrada El Parco con 16 mg/l, seguido por la quebrada Alenya con 58 mg/l y la quebrada Vista Hermosa con 77 mg/l resultado más alto pero muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 1000mg/l para los sulfatos.

En la tabla 2 se observan los resultados de los parámetros microbiológicos observándose valores mayores, muy altos en relación a los límites máximos permisibles de *Coliformes totales* con valores >16000 NMP/100ml en las muestras de agua de ambas quebradas al final del cultivo de arroz, sobrepasando los LMP que el DS N°015-2015 MINAM establece como límite máximo permisible de 1000 NMP/100ml

De la tabla 2 se muestran los resultados en las aguas de las tres quebradas con la presencia de *Echericha coli*, valores que corresponden a la quebrada Vista Hermosa con 25 NMP/100ml , al final del cultivo de arroz, seguido por la quebrada de Alenya con <1.8 valor más bajo según lo obtenido al final del cultivo de arroz según lo establecido por el DS N°015-2015 MINAM para agua que establece como LMP de 100 NMP/100ml y mientras que en las aguas de la quebrada El Parco se observan un valor de 56 NMP/100ml al final del cultivo de arroz, ambos resultados de las tres quebradas se encuentran muy por debajo del estándar establecido.

3.2. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua del segundo muestreo de las quebradas de Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Tabla 5. Resultados del Segundo muestreo de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola en el cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	Puntos de muestreo					
	Alenya		El Parco		Vista Hermosa	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
pH	8.21	8.81	8.41	8.27	8.39	8.31
Turbidez	817.3	146	24.7	17	45	21
Oxígeno disuelto	10.51	11.17	10.06	9.6	9.97	9.73
Conductividad eléctrica	535	410	347.7	345.7	388.3	387
Solidos disueltos totales	321	246	205.6	207.4	233	232.2
Solido suspendidos totales	178	117.5	16	11.5	237.5	41
Alcalinidad	131.67	58.52	117.04	175.56	160.93	146.3
Cloruros	8.55	6.65	7.6	9.5	7.6	6.65
Dureza	209.3	227.01	194.81	202.86	186.76	144.9
Nitratos	0.38	15.65	3.72	0.859	<0.1	<0.1
Nitritos	1.059	0.278	0.122	0.129	0,113	0.244
Sulfatos	<1.0	68.23	10.83	44.31	32.77	34.93
Amonio	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<i>Coliformes totales</i>						
NMP/100ml	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000
<i>Echericha coli</i> NMP/100ml	480	940	250	470	140	240

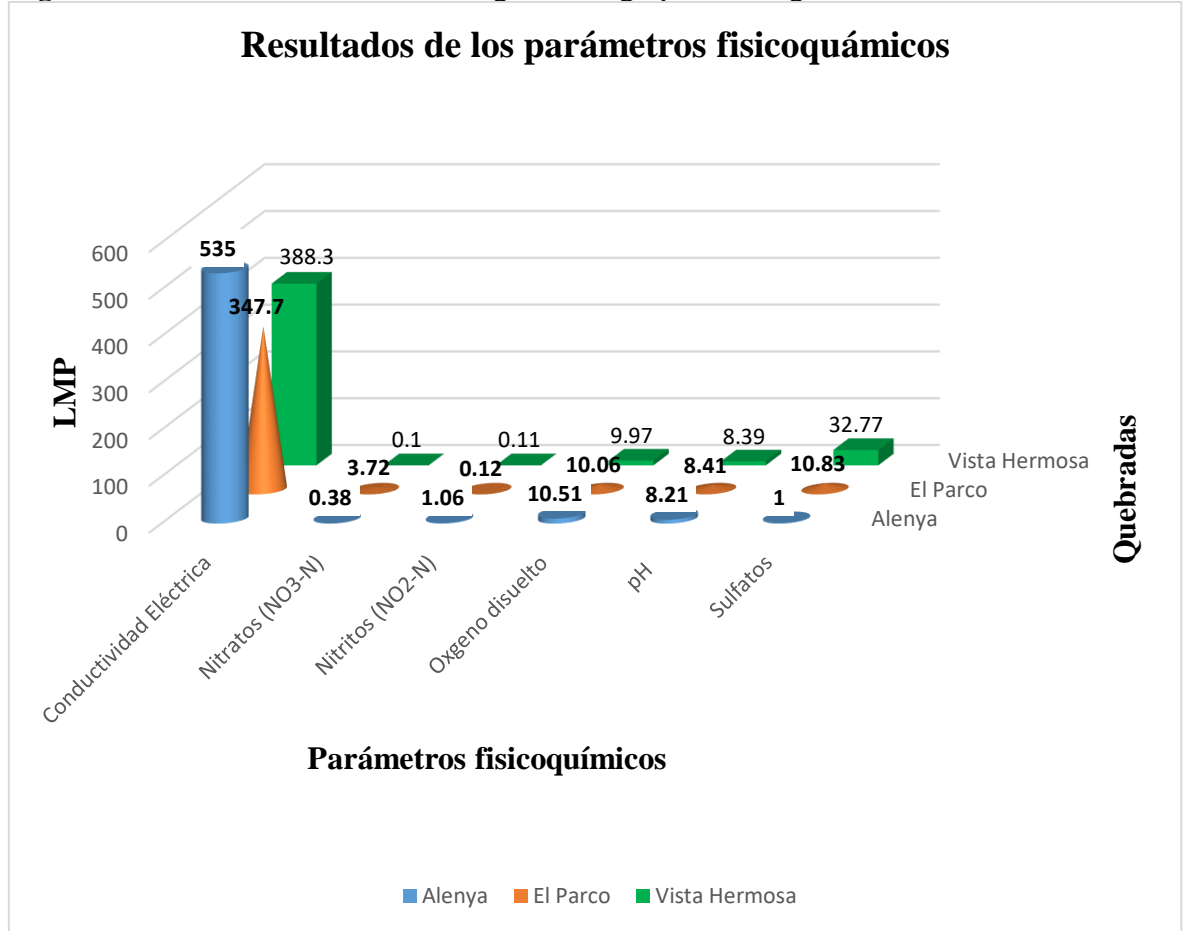
Fuente: elaboración propia. (2019)

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola al momento del ingreso al cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Parámetros	Puntos de muestreo		
	Alenya(Antes)	El Parco Antes	Vista Hermosa Antes
Conductividad eléctrica	535	342.7	388.3
Nitratos	0.381	3.72	<0.1
Nitritos	1.059	0.122	0.113
Oxígeno disuelto	10.51	10.06	9.97
pH	8.21	8.41	8.39
Sulfatos	<1.0	10.83	32.77

Fuente: elaboración propia. (2019)

Figura 6. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola.



Fuente: elaboración propia. (2019)

3.2.1. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para uso agrícola de las muestras de agua tomadas antes de ingresar al cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Los valores encontrados en el segundo muestreo que se observan en la tabla 6, se presentan los resultados obtenidos de análisis de laboratorio de las muestras de agua para riego para uso en la agricultura tomadas antes de ingresar al terreno del cultivo de arroz. Se observa que la conductividad eléctrica el nivel más bajo es de 342 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que corresponde a la muestra de agua tomada en la quebrada El Parco antes de ingresar al cultivo de arroz seguido por la muestra de agua tomada en la quebrada Vista Hermosa con 528 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el nivel más alto corresponde a la muestra de agua tomada en la quebrada Alenya con 535 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y las que se encuentran muy por debajo según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece como parámetro de 2500U $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De la información del cuadro 6 se observan los valores de los resultados del análisis del agua para determinar la presencia de Nitratos (NO₃-N) en el agua para riego que

establece como límite máximo permisible 100mg/l y las muestras de agua tomadas antes de ingresar al terreno de cultivo de arroz y según los resultados de la tabla 6 los valores encontrados con < 0.1 mg/l que corresponde a la quebrada Vista Hermosa, seguido por la quebrada Alenya con 0.38 mg/l, y la quebrada El Parco con 3.72 mg/l valor más alto encontrado pero sin embargo se encuentran muy por debajo según lo establecido en el decreto supremo para agua de riego. Los valores de nitritos (NO₂-N) encontrados en el agua de la quebrada antes de ingresar al cultivo de arroz de Vista Hermosa con un valor de 0,11 mg/l seguido por la quebrada El Parco con 0.12mg/l y la quebrada Alenya con un valor de 1,05 mg/l el valor más alto pero muy por debajo del estándar establecido.

En las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz los valores encontrados de Oxígeno Disuelto (OD) como se pueden observar en la tabla 5, se observa que en las quebradas Alenya 10.51 mg/l., El Parco con 10.06 mg/l y Vista Hermosa con 9.97 mg/l valores que se encuentran por encima de los estándares establecido por el DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 4mg/l de OD.

De la información de la tabla 6 se desprende que los valores obtenidos de los parámetros de pH encontrados en las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz, quebrada Alenya con 8.21 pH, quebrada de Vista Hermosa con 8.39 de pH y la quebrada El Parco con 8.41 pH valores que se encuentran dentro del estándar establecido por el DS.N° 015-2015 MINAM que establece como estándar entre 6.5 y 8.5 respectivamente.

En las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz los valores encontrados de la información de la tabla 4 para sulfatos, valor más alto en la quebrada Vista Hermosa con 32.77 mg/l, seguido por la quebrada El Parco con 10.83 mg/l y en la quebrada Alenya con <1.0 mg/l valor muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 1000mg/l para los sulfatos.

En la tabla 5 se observan los resultados de los parámetros microbiológicos observándose valores mayores, muy altos en relación a los límites máximos permisibles de *Coliformes totales* con valores >16000 NMP/100ml en las muestras de agua

de ambas quebradas al inicio del cultivo de arroz, sobrepasando los LMP que el DS N°015-2015 MINAM establece como límite máximo permisible de 1000 NMP/100ml

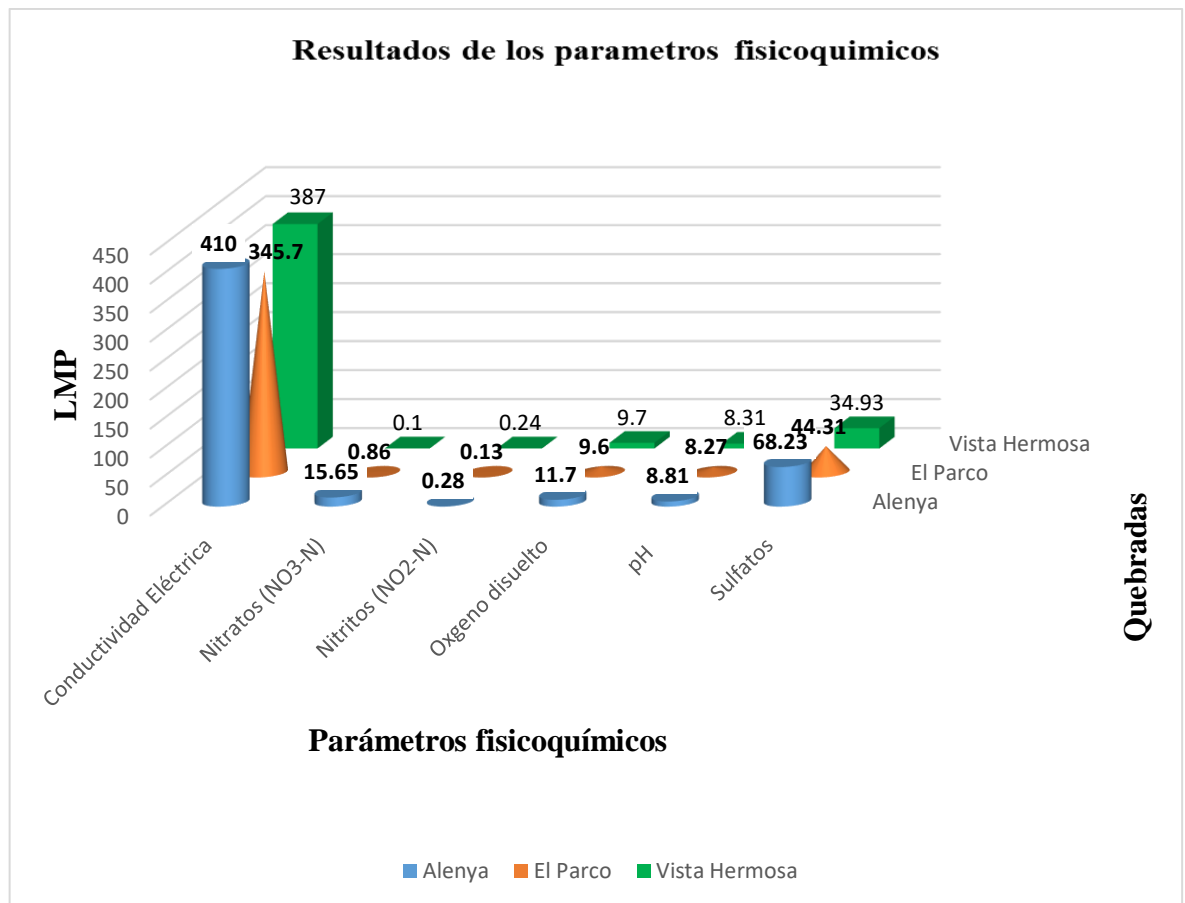
De la tabla 5 se muestran los resultados del agua de las tres quebradas con la presencia de *Echericha coli*, valores que corresponden a la quebrada Vista hermosa con 140 NMP/100ml , al inicio del cultivo de arroz, seguido por la quebrada El Parco con 250 NMP/100ml valor muy alto según lo obtenido al inicio del cultivo de arroz establecido por el DS N°015-2015 MINAM para agua que establece como LMP de 100 NMP/100ml y mientras que en las aguas de la quebrada Alenya se observan un valor muy alto sobrepasando los estándares establecido con 480 NMP/100ml al ingreso del cultivo de arroz, ambos resultados de las tres quebradas se encuentran con valor que sobrepasan los LMP.

Tabla 7. Resultado de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola, muestras tomadas a la salida del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Parámetros	Puntos de muestreo		
	Alenya final	El Parco final	Vista Hermosa final
Conductividad eléctrica	410	345.7	387
Nitratos	15.65	0.86	<0.1
Nitritos	0.278	0.129	0.244
Oxígeno disuelto	11.71	9.60	9.73
pH	8.81	8.27	8.31
Sulfatos	68.23	44.31	34.93

Fuente: elaboración propia. (2019)

Figura 7. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola.



Fuente: elaboración propia. (2019)

3.2.2. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para uso agrícola en los cultivos de arroz de las muestras de agua tomadas a la salida del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

En el Tabla 7, se presentan los resultados obtenidos de análisis de laboratorio de las muestras de agua para riego para uso en la agricultura tomadas a la salida del terreno de cultivo arroz, se observa que la conductividad eléctrica el nivel más bajo es de 481.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que corresponde a la muestra de agua tomada en la quebrada Vista Hermosa y el nivel más alto corresponde a la muestra de agua tomada en la quebrada de Alenya con 571 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la muestra de agua tomada en la quebrada El Parco con 528 $\mu\text{S}/\text{cm}$ las que se encuentran muy por debajo según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece como parámetro de 2500U $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El Decreto Supremo N°015-2015 MINAM establece como límite máximo permisible 100mg/l de Nitratos (NO₃-N) en el agua para riego y las muestras de agua tomadas

antes de ingresar al terreno de cultivo de arroz y según los análisis de la tabla 6 se desprenden los resultados obtenidos de 30.93 mg/l que corresponde a la quebrada de Vista Hermosa, seguido por la quebrada El Parco con 44.29mg/l y mientras que en la quebrada de Alenya con 53.84 mg/l, valores que se encuentran muy por debajo según los establecido en el decreto supremos para agua de riego. Los valores de nitritos (NO₂-N) encontrados en el agua de la quebrada antes de ingresar al cultivo de arroz de Vista Hermosa con 0,246 mg/l seguido por la quebrada Alenya con un valor de 0,415 mg/l y la quebrada El Parco con 5.625 mg/l el valor más alto pero muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM

En las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz los valores encontrados de Oxígeno Disuelto (OD) como se pueden observar en la tabla 7, quebradas Alenya 8.37 mg/l., El Parco con 9.54 mg/l y Vista Hermosa con 879 mg/l valores que se encuentran por encima de lo establecido que establece como límite máximo permisible de 4mg/l de OD.

De la información de la tabla 7 se desprende que los valores obtenidos de los parámetros de pH encontrados en las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz, quebrada Alenya con 7.18 pH, quebrada El Parco con 7.88 pH y la quebrada Vista Hermosa con 8.05 de pH y encontrándose dentro del estándar establecido por el DS.N° 015-2015 MINAM que establece como estándar entre 6.5 y 8.5 respectivamente.

En las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingresar al cultivo de arroz los valores encontrados de la información de la tabla 6 para sulfatos, valor más bajo en la quebrada Vista Hermosa con 63 mg/l, seguido por la quebrada Alenya con 7.18 mg/l y en la quebrada El Parco con 90 mg/l valor más alto pero muy por debajo del estándar establecido que establece como límite máximo permisible de 1000mg/l para los sulfatos.

En la tabla 5 se observan los resultados de los parámetros microbiológicos observándose valores mayores, muy altos en relación a los límites máximos permisibles de *Coliformes totales* con valores >16000 NMP/100ml en las muestras de agua de ambas quebradas al final del cultivo de arroz, sobrepasando los LMP que el DS N°015-2015 MINAM establece como límite máximo permisible de 1000 NMP/100ml

De la tabla 5 se muestran los resultados del análisis de agua de las tres quebradas con la presencia de *Echericha coli*, valores que corresponden a las quebradas Vista Hermosa con 240 NMP/100ml, El Parco con 470 valor que sobre pasa el estándar establecido

por el DS N°015-2015 MINAM que establece como LMP de 100 NMP/100ml y mientras que en las aguas de la quebrada Alenya se observan un valor muy alto de 940 NMP/100ml al final del cultivo de arroz, ambos resultados de las tres quebradas se encuentran con valores muy elevados debido a la presencia de aguas residuales que son vertidas a ambas quebradas por la presencia de pobladores que viven en los márgenes de ambas quebradas.

3.3. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua del tercer muestreo de las quebradas de Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Tabla 8. Resultados del tercer muestreo de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola antes del ingreso y a la salida de las áreas del cultivo de arroz de las aguas de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa.

Parámetros	Puntos de muestreo					
	Alenya		El Parco		Vista Hermosa	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
pH	8.41	8.37	8.46	8.59	8.64	8.39
Turbidez	749	571	184	335	416	96.1
Oxígeno disuelto	9.24	9.62	8.84	9.7	8.97	8.69
Conductividad eléctrica	414	370	3.8	377	397	373
Solidos disueltos totales	336.4	280.6	240.5	270	255.3	242.8
Solido suspendidos totales	567.5	371.5	329	338	165.5	183
Alcalinidad	102.41	102.41	146,3	117.04	102.41	117.04
Cloruros	11.4	5.7	6.65	4,75	5.7	10.45
Dureza	177.1	193.2	185.15	191.59	196.42	201.25
Nitratos	19	14.22	14.220	14.22	8.923	9.45
Nitritos	0.57	0.526	0.241	0,55	0,671	0.078
Sulfatos	25.19	36.68	46.6	50.09	58.39	43.73
Fosfatos	0.679	0.353	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Amonio	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
<i>Coliformes</i> totales						
NMP/100ml	2100	>16000	5400	480	1600	3500
<i>Echericha coli</i> NMP/100ml	140	37	<1.8	68	45	<1.8

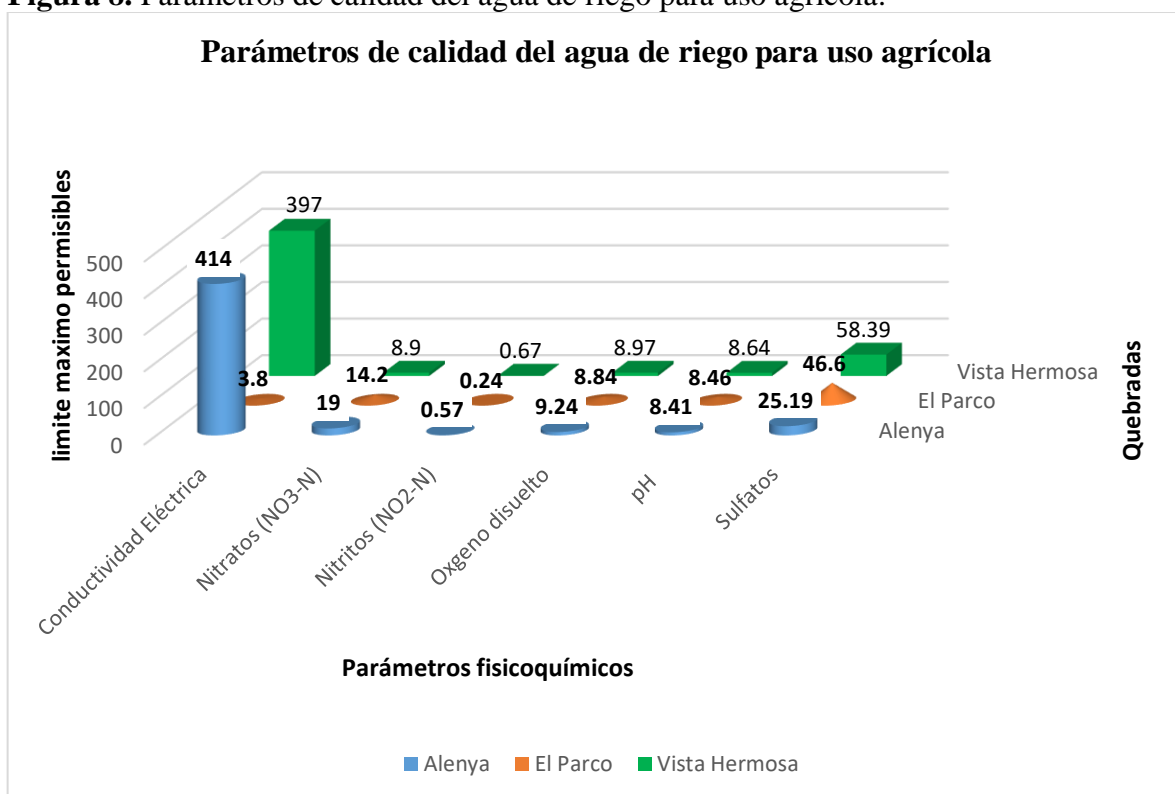
Fuente: elaboración propia. (2019)

Tabla 9. Resultados de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola antes del ingreso al cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Parámetros	Puntos de muestreo		
	Alenya Antes	El Parco Antes	Vista Hermosa Antes
Conductividad eléctrica	414	3.8	397
Nitratos	19	14.2	8.9
Nitritos	0.57	0.24	0.67
Oxígeno disuelto	9.24	8.84	8.97
pH	8.41	8.46	8.64
Sulfatos	25.19	46.6	58.39

Fuente: elaboración propia. (2019)

Figura 8. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola.



Fuente: elaboración propia. (2019)

3.3.1. Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua de las muestras tomadas antes del ingreso a las áreas del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

En la Tabla 9, se presentan los resultados obtenidos de análisis del laboratorio de las muestras de agua tomadas en los cultivos de arroz, tomadas antes de ingresar al cultivo. Se observa que la conductividad eléctrica el nivel más bajo es de 3.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$

que corresponde a las muestras de agua tomada en la quebrada El Parco, seguido por las aguas de la quebrada Vista Hermosa con valores 397 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el nivel más alto corresponde a la muestra de agua tomada en la quebrada Alenya con 414 $\mu\text{S}/\text{cm}$ valor más alto, sin embargo, se encuentran muy por debajo de los estándares establecidos según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece como parámetro de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De los resultados que corresponde a los límite máximo permisible según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece como 100mg/l de Nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$) en el agua para riego y en la tabla 8 se observan las muestras de agua tomadas antes de ingresar al terreno de cultivo de arroz cuyos valores encontrados con 8.9 mg/l valor más bajo que corresponde al agua de la quebrada Vista Hermosa, seguido por las aguas de la quebrada El Parco con valores de 14.2mg/l y mientras que en la quebrada de Alenya se obtuvo como resultado 19 mg/l, valor más alto, sin embargo se encuentran muy por debajo según los establecido en el DS N°015. Los valores para nitritos ($\text{NO}_2\text{-N}$) encontrados en el agua de la quebrada antes del ingreso al cultivo de arroz se observa que en la quebrada El Parco el valor más bajo obtenido es de 0.24 mg/l seguido por el agua de la quebrada Alenya con un valor de 0,57 mg/l y de la quebrada Vista Hermosa con 0,67 mg/l, encontrándose ambos resultados muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM.

En la tabla 9 se observan los resultados de las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes del ingreso al cultivo de arroz los valores encontrados para el Oxígeno Disuelto (OD) como se pueden observar en la tabla 9, en la quebradas Vista Hermosa se observa 8.97 mg/l, seguido por la quebrada El Parco con de 8.84 mg/l de OD y la quebrada Alenya con OD de 9.24 mg/l valor más alto según los resultados de análisis de laboratorio, sin embargo ambos resultados de las muestras de agua de las tres quebradas en estudio arrojan valores muy altos según lo establecido por el DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 4mg/l de OD para agua de cultivo en plantas de tallo corto y largo.

De la información de la tabla 9 se desprende los valores obtenidos de las muestras de agua en las quebradas para los parámetros de pH encontrados en las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes de ingreso al cultivo de arroz, que corresponden a la quebrada Alenya con valor de 8.4 pH encontrándose dentro de lo establecido, la quebrada El Parco con un 8.5 pH encontrándose dentro de lo establecido según el DS y la quebrada de Vista Hermosa con 8.6 de pH

sobrepasando el estándar establecido por el DS N° 015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible entre 6.5 y 8.5 respectivamente para agua de cultivo. En la tabla 9 se observan los valores de los resultados del análisis de laboratorio de las muestras de agua para riego tomadas en las quebradas antes del ingreso al cultivo de arroz y los valores encontrados de la información obtenida para sulfatos, encontrándose el valor más bajo en la quebrada Alenya con 25.19 mg/l seguido por la quebrada El Parco con 46.6 mg/l y la quebrada Vista Hermosa con 58.39 mg/l, valor más alto pero ambos resultados se encuentran muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 1000mg/l para los sulfatos en agua para riego.

En la tabla 8 se observan los resultados de las muestras agua analizadas para determinar los parámetros microbiológicos observándose valores muy altos en relación a los límites máximos permisibles de *Coliformes totales* con valores que se encuentran entre 1600 NMP/100ml que corresponde al agua de la quebrada Vista Hermosa al ingreso del cultivo de arroz sobrepasando los LMP, seguido por las muestras de agua de la quebrada Alenya con un valor de 2100 NMP/100ml al ingreso del cultivo de arroz con un resultado muy alto en relación de los LMP, y en las muestras de agua de la quebrada El Parco arrojo resultados muy elevados sobrepasando los estándares establecidos, ambas quebradas al inicio del cultivo de arroz, sobrepasando los LMP esto es debido que los pobladores que viven cerca a ambas quebradas eliminan las aguas residuales domesticas a dichas fuentes de agua y que son aprovechadas por los agricultores para el regadío en el cultivo de arroz y que el DS N°015-2015 MINAM establece como límite máximo permisible de 1000 NMP/100ml

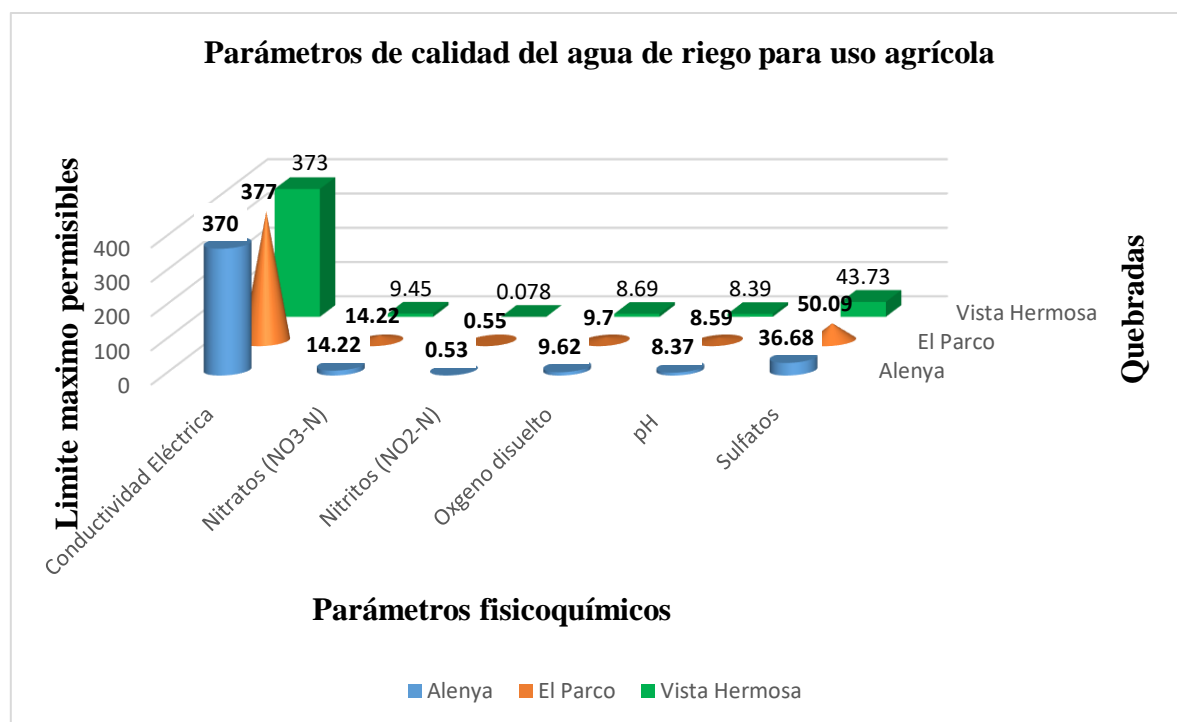
De la tabla 8 se observan los resultados del análisis de las aguas de las tres quebradas con la presencia de *Echericha coli*, observándose el resultado más bajo que corresponden a las quebrada El Parco y Vista Hermosa con <1.8 NMP/100ml , al inicio del cultivo de arroz, seguido por el agua de la quebrada de Alenya con 140 NMP/100ml valor muy alto según los resultados de las muestras de agua tomadas al inicio del cultivo de arroz, según lo establecido por el DS N°015-2015 MINAM para agua que establece como LMP de 100 NMP/100ml *Echericha coli* para aguas de riego.

Tabla 10. Resultados de los parámetros físicoquímico de la calidad del agua para uso agrícola después de la salida del cultivo de arroz de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

Parámetros	Puntos de muestreo		
	Alenya Después	El Parco Después	Vista Hermosa Después
Conductividad eléctrica	370	377	373
Nitratos	14.22	14.22	9.45
Nitritos	0.53	0.55	0,078
pH	8.37	8.59	8.39
Oxígeno disuelto	9.62	9.70	8.69
Sulfatos	36.68	50.09	43.73

Fuente: elaboración propia. (2019)

Figura 9. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola.



Fuente: elaboración propia. (2019)

3.3.2. Análisis de resultados de los parámetros físicoquímicos de la calidad del agua para uso agrícola en los cultivos de arroz de las muestras tomadas después de la salida del cultivo de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa

En el Tabla 10, se observan los resultados obtenidos del análisis de laboratorio de las muestras de agua para riego en el cultivo de arroz tomadas a la salida y se observa

que la conductividad eléctrica el nivel más bajo es de 370 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que corresponde a la muestra de agua tomada de la quebrada de Alenya, seguido por la quebrada de Vista Hermosa con 373 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la muestra de agua de la quebrada El Parco con 377 $\mu\text{S}/\text{cm}$ valor más alto, sin embargo ambos resultados se encuentran muy por debajo del estándar establecido según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece como parámetro de 2500U $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En la tabla 10 se observa el valor obtenido de los resultados de las muestras de agua para nitratos y se observa que las muestras tomadas a la salida del cultivo de arroz y según los resultados obtenido valor más bajo es de 9.45 mg/l que corresponde a las quebradas de Vista Hermosa, seguido por El Parco y Alenya con 14.22mg/l obteniéndose valores iguales y se encuentran muy por debajo según los establecido en el decreto supremos para agua de riego. Los valores de nitritos ($\text{NO}_2\text{-N}$) encontrados en el agua a la salida del cultivo de arroz de Vista Hermosa con 0,078 mg/l seguido por las quebradas Alenya con un valor de 0,53 mg/l y El Parco con 0.55 mg/l el valor más alto pero muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM

En las muestras de agua de las quebradas tomadas a la salida del cultivo de arroz los valores para Oxígeno Disuelto (OD) como se pueden observar en la tabla 10, quebrada Vista Hermosa el valor de 8.69 mg/l de OD, quebrada El Parco con 9.7 mg/l de OD y quebrada Alenya con 9.62 mg/l de OD, valores que se encuentran por encima de lo establecido por el DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 4mg/l de OD.

De la información de la tabla 10 se desprende que los valores obtenidos de los parámetros de pH encontrados en las muestras de agua para riego tomadas a la salida del cultivo de arroz, quebradas Alenya con un pH de 8.37, seguido por las muestras de agua de Vista Hermosa con un pH de 8.39 y las muestras de agua de El Parco con un pH 8.59 sobrepasando el valor establecido y las aguas de ambas quebradas como son Alenya y Vista Hermosa se encuentran dentro del estándar establecido por el DS.N° 015-2015 MINAM que establece como estándar entre 6.5 y 8.5 respectivamente.

En las muestras de agua tomadas a la salida del cultivo de arroz los valores encontrados que se observan en la información de la tabla 10 para sulfatos, el valor más bajo corresponde a la quebrada de Alenya con 36.68 mg/l, seguido por las muestras de agua de la quebrada Vista Hermosa con 43.73 mg/l, y en las muestras de

agua de la quebrada El Parco con 50.09 mg/l, valor más alto pero muy por debajo del estándar establecido DS N°015-2015 MINAM que establece como límite máximo permisible de 1000mg/l para los sulfatos.

En la tabla 8 se observan los resultados de los parámetros microbiológicos observándose valores muy altos en relación a los límites máximos permisibles de *Coliformes totales* con >16000 NMP/100ml en las muestras de agua de ambas quebradas al final del cultivo de arroz, sobrepasando los LMP que el DS N°015-2015 MINAM establece como límite máximo permisible de 1000 NMP/100ml

En la tabla 8 se observan los resultados del análisis del agua de las tres quebradas para determinar la presencia de *Echericha coli*, valor más bajo que corresponden a la quebrada Vista hermosa con <1.8 NMP/100ml, al final del cultivo de arroz, seguido por la quebrada de Alenya con 37 NMP/100ml, valor que se encuentra muy por debajo del estándar establecido según lo obtenido al final del cultivo de arroz y se observa que en la quebrada El Parco el valor más alto con 68 NMP/100ml, pero sin embargo se encuentran muy por debajo de lo establecido por el DS N°015-2015 MINAM para agua de riego que establece como LMP de 100 NMP/100ml.

IV. DISCUSIÓN

Con la finalidad de determinar la calidad del agua para riego, se analizaron los parámetros que se describen a continuación: Conductividad eléctrica ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$), pH, cationes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}), aniones (NO_3^{-} , $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$, SO_4^{2-}), elementos tóxicos (Cl^{-} , Na^{+}) y bicarbonatos (HCO_3^{-}). A partir de estos datos se determinaron los parámetros siguientes: Salinidad efectiva (SE), Salinidad potencial (SP), Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y Carbonato de Sodio Residual (CSR) con base en la NOM-021-SEMARNAT- 2000 (SEMARNAT, 2002).

Las aguas que provienen de las quebradas de Alenya, El Parco y Vista Hermosa en los análisis del primer muestreo que corresponde a los 15 días de haberse sembrado (trasplantado) el cultivo de arroz, el segundo muestreo que corresponde a los 85 días de haberse sembrado cuando el cultivo de arroz se encuentra en proceso de floración y el tercer muestreo que corresponde a la maduración del arroz se observa que no presentan ninguna restricción para su uso, ya que las aguas analizadas su C.E. como se observa el valor de conductividad eléctrica más bajo se presenta en el tercer muestreo que corresponde a la quebrada El Parco con $3.8\ \mu\text{S}/\text{cm}$ al ingreso del cultivo de arroz y el valor más alto corresponde a las muestras de agua de la quebrada de Alenya con $772\ \mu\text{S}/\text{cm}$ al final de la salida del terreno del cultivo del primer muestreo y sin embargo se encuentran muy por debajo de los $2500\ \mu\text{S}/\text{cm}$ como lo establece el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM, que las ubica como aguas de buena calidad para su uso en los cultivos de arroz.

Las aguas analizadas en la presente investigación, muestran que solamente aquellas provenientes de fuentes ubicadas en zonas lacustres o de inundación como son Nativitas presentan una ligera restricción para su uso, el resto de las aguas muestreadas no presentan restricciones ya que su C.E. está por debajo de $0.7\ \text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, lo que las ubica como aguas de buena calidad para su uso en la agricultura bajo cubierta plástica (Castellón-Gómez *et al.*, 2015).

En las muestras analizadas del primer y segundo muestreo de las aguas de las quebradas de Alenya, El Parco y Vista Hermosa arrojaron resultados óptimos que se encuentran entre 7.18 y 8.39 en relación al pH de ambas quebradas pero sin embargo en el tercer muestreo se observa una diferencia de pH en el agua de la quebrada Vista Hermosa al inicio con un pH de 8.64 y a la salida del cultivo desciende a un pH de 8.39 encontrándose dentro del LMP, pero sin embargo el agua de la quebrada

El Parco al inicio del tercer muestreo al ingresar al área de cultivo presenta un pH de 8.46 y a la salida se incrementa a un pH de 8.59 debido a la fertilización y aplicación de agroquímicos y que el cultivo de arroz se encuentra en proceso de maduración y las plantaciones no tienen la capacidad de absorción de los agroquímicos, mientras que en la quebrada de Alenya se mantuvo dentro de los parámetros establecidos con un pH de 8.41 al ingreso y salida con un pH 8.37 encontrándose dentro de los parámetros establecidos y la muestra a la variación que se presenta en las aguas analizadas de las quebradas en cuanto pH. Resalta que el agua desde el punto de vista de estos parámetros es de buena calidad por encontrarse dentro de los LMP.

En las muestras de las tres quebradas para determinar la presencia de nitratos (NO_3^- N), se obtuvieron valores muy por debajo de los estándares establecidos que corresponde al primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz, agua de la quebrada Vista Hermosa con un valor de 30.93 mg/l al ingreso y salida del cultivo de arroz con <0.1 mg/l y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado las muestras tomadas al ingreso y a la salida del cultivo, se obtuvo el mismo resultado para ambas muestras de <0.1 mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron los siguientes valores al ingreso con 8.92mg/l y salida con 9.5 mg/l valores que se encuentran muy por debajo de los estándares establecidos por lo que no originan ningún efecto para la agricultura, seguido por las muestras de la quebrada El Parco del primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz con un resultado de 44.29 mg/l de nitratos al ingreso y salida del cultivo de arroz con 22.34 mg/l de nitratos y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al ingreso se obtuvo el valor de 3.72 y a la salida se obtuvo el resultado de 0.86 mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron los mismos resultados al ingreso del cultivo de arroz y a la salida con 14.22 mg/l para ambas muestras los resultados se encuentran muy por debajo según la norma para aguas del Decreto Supremo N°015-2015 MINAM. En las muestras de agua analizadas de la quebrada de Alenya que corresponden al primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz se obtuvo como resultado 53.84 mg/l al ingreso y salida del cultivo de arroz con 44.29 mg/l y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al ingreso se obtuvo el valor de 0.38 y salida 15.65mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron los siguientes resultados al ingreso con 19 mg/l y a la salida con 14.22 mg/l, resultados que se encuentran muy por debajo según la

norma para aguas de riego del Decreto Supremo N°015-2015 MINAM, siendo aptas para la agricultura.

En la tabla 2, 5 y 8 se muestran los resultados del agua analizada de las tres quebradas para determinar la presencia de Nitritos (NO_2^-), se observa los valores muy por debajo de los estándares establecidos que corresponde al primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz, la quebrada Vista Hermosa con un valor de 0.25 mg/l al ingreso del cultivo de arroz y final con 0.19 mg/l y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz se obtuvieron valores de nitratos tanto al ingreso con 0.11 mg/l y a la salida se obtuvo como resultado 0.24 mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha se obtuvieron los siguientes valores al ingreso del cultivo con 0.67 mg/l y a la salida con un descenso de 0.078 mg/l valores que se encuentran muy por debajo de los estándares LMP, seguido por las muestras de agua de la quebrada El Parco del primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz con un resultado de 5.64 mg/l al ingreso y salida con un descenso 0.59 mg/l y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al ingreso se obtuvo el valor de 0.12 mg/l de Nitritos (NO_2^-) y salida se obtuvo el resultado de 0.13 mg/l de Nitritos (NO_2^-) y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha se obtuvieron los mismos resultados al ingreso del cultivo con 0.24 mg/ de Nitritos (NO_2^-) y salida con 0.55 mg/l Nitritos (NO_2^-) lo que se observa un ligero incremento y según los resultados se encuentran muy por debajo según la norma para aguas el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM. En las muestras de agua analizadas que corresponden a la quebrada Alenya en el primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz se obtuvo como resultado de 0.42 mg/l de Nitritos (NO_2^-) al ingreso del cultivo y salida con 5.64 mg/l y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al ingreso se obtuvo un resultado de 1.05 mg/l de Nitritos (NO_2^-) y salida el resultado de 0.28 mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz los resultados al ingreso con 0.57 mg/l de Nitritos (NO_2^-) y salida con 0.53 mg/l de Nitritos (NO_2^-), resultados que se encuentran muy por debajo según la norma para aguas para riego el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM. Y no se estaría poniendo en riesgo a la población consumidora de arroz ni perjudicando las áreas de cultivo por la presencia de Nitritos (NO_2^-).

La presencia de SO_4^{2-} , no son restrictivos en la gran mayoría de las aguas analizadas, por lo que se pueden utilizar en agricultura protegida de manera confiable. Los valores de CE como medida de la presencia de sólidos disueltos totales, no son una

restricción para el uso del agua en la agricultura, ya que no representa un riesgo de salinidad al suelo (Castellón-Gómez *et al.*, 2015)

En las tablas 2, 5 y 8 se muestran los resultados de las muestras de agua analizadas de las tres quebradas que determinaron la presencia de sulfatos, se observa que se obtuvieron valores muy por debajo de los LMP que corresponde al primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz, agua de la quebrada Vista Hermosa con un valor de 63 mg/l al ingreso y salida con 77 mg/l y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz se obtuvieron valores de sulfatos al ingreso con 32.77 mg/l y salida 34.93 mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron valores al ingreso del agua al cultivo donde se observa un incremento de sulfatos con 58.39 mg/l y salida se observa un descenso de 43.73 mg/l valores que se encuentran muy por debajo, seguido por las muestras de agua de la quebrada El Parco, el primer muestreo se realizó a los 15 días de la siembra del arroz observando un resultado de 90 mg/l de sulfato al ingreso y salida del cultivo se observa un descenso con 16 mg/l y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al ingreso del cultivo se obtuvo el valor de 10.83 mg/l de sulfatos y salida se observa un incremento en el resultado con un valor de 44.31 mg/l de sulfatos y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron resultados al ingreso con un valor de 46.6 mg/ y salida se observa un incremento con un valor de 50.09 mg/l de sulfato pero sin embargo según los resultados obtenidos se encuentran muy por debajo del Decreto Supremo N°015-2015 MINAM. En las muestras de agua analizadas que corresponden a la quebrada Alenya en el primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz se obtuvo al ingreso un resultado de 80 mg/l y se observa en la tabla 1 un descenso de sulfatos con un valor de 58mg/l a la salida del cultivo de arroz y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al inicio se obtuvo un resultado de <1mg/l de sulfato y al final se observa un incremento muy significativo de sulfato con 68.23mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron los siguientes resultados al ingreso del agua al cultivo de arroz con 25.19 mg/l de sulfatos y al final se observa un incremento con un valor de 36.68 mg/l de sulfatos, resultados que se encuentran muy por debajo según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM.

En las tablas 2, 5 y 8 se observan los resultados de las muestras de agua analizadas de las tres quebradas para determinar la presencia de oxígeno disuelto (OD), se

observa valores muy altos de los LMP que corresponde al primer muestreo a los 15 días de haberse realizado la siembra de arroz del agua de la quebrada Vista Hermosa se observa un valor de 8.79 mg/l al ingreso del cultivo de arroz y al salida con un valor de 7.79 mg/l y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz, se obtuvieron valores de OD tanto al ingreso con 9.79 mg/l y a la salida como resultado de 9.73 mg/l de la presencia de OD y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron valores al ingreso del cultivo donde se observa con 8.97 mg/l y salida presenta un descenso de 8.69 mg/l de OD valores que se encuentran muy altos según los estándares establecidos, seguido por las muestras de agua de la quebrada El Parco, el primer muestreo se realizó a los 15 días de la siembra del arroz observando un resultado de 9.54 mg/l de OD al ingreso del agua y salida del cultivo de arroz se observa un resultado de 9.45 mg/l de OD y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al ingreso se obtuvo un resultado de 10.06 mg/l de OD y al final se observa un descenso en el resultado de 9.6 mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz y se obtuvieron resultados al ingreso del cultivo con un valor de 8.84 mg/l de OD y salida se observa un incremento de 9.7 mg/l de OD, sin embargo según los resultados obtenido se encuentran muy elevados según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece como LMP para OD de 4mg/l . En las muestras de agua analizadas de la quebrada Alenya en el primer muestreo a los 15 días de la post siembra del arroz se obtuvo al ingreso un resultado de 8.37 mg/l de OD y se observa en la tabla 1 el valor de 8.75mg/l y salida del agua en el cultivo de arroz y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al ingreso se obtuvo un resultado de 10mg/l de OD y a la salida se observa un incremento muy significativo de OD con 11.17mg/l y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha se obtuvieron resultados al ingreso del cultivo de arroz con 9.24 mg/l de OD y al final se observa un valor de 9.62 mg/l de OD, resultados que se encuentran muy altos sobrepasando los estándares LMP por el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM.

En los cuadros 2, 5 y 8 se observan los resultados de las muestras de agua analizadas de las tres quebradas para determinar la presencia de *Coliformes totales*, se observa valores muy altos según los LMP que corresponde al primer muestreo a los 15 días de haberse realizado la siembra del arroz, agua de las quebradas Alenya, El Parco y Vista Hermosa se observan valores muy elevados que sobrepasan los estándares

establecidos al ingreso y salida de primer y segundo muestreo se obtuvieron valores mayores a 16000 NMP/100ml de *Coliformes totales* y en el tercer muestreo que corresponde a la quebrada de Alenya que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron valores al ingresar el agua al cultivo donde se observa un descenso de la presencia de *Coliformes totales* con 2100 NMP/100ml y al final se observa un incremento mayor de 16000 NMP/100ml de *Coliformes totales*, valores que sobrepasan los estándares establecidos, seguido por las muestras de agua de la quebrada El Parco, en el tercer muestreo realizado antes de la cosecha del arroz se obtuvo al ingreso del cultivo el resultado de *Coliformes totales* de 5400 NMP/100ml y salida se observa un descenso con un valor de 480 NMP/100ml de *Coliformes totales* muy por debajo de lo establecido, y en el tercer muestreo que corresponde a la quebrada de Vista Hermosa que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron resultados que corresponden al ingreso del agua al cultivo de arroz con 1600 NMP/100ml de *Coliformes totales* y salida se observa un incremento de 3500 NMP/100ml, resultados que se encuentran muy altos y sobrepasando los LMP según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece para agua de uso agrícola un valor de 1000 NMP/100ml.

En las tablas 2, 5 y 8 se muestran los resultados de las muestras de agua analizadas de las tres quebradas para determinar la presencia de *Echericha coli* NMP/100ml, se observa valores muy por debajo de los estándares establecidos que corresponde al primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz, agua de la quebrada Vista Hermosa con un valor de 2 NMP/100ml al ingreso del cultivo de arroz y salida del cultivo con 25 NMP/100ml y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz se obtuvieron valores que corresponden al ingreso de 140 mg/l y salida se obtuvo un incremento de 240 NMP/100ml de la presencia de *Echericha coli* y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron valores al ingreso del cultivo donde se observa un valor muy alto de 45 NMP/100ml y salida se observa un descenso de <1.8 NMP/100ml valor que se encuentran muy por debajo del estándar establecido, seguido por las muestras de agua de la quebrada El Parco, el primer muestreo se realizó a los 15 días de la siembra del arroz observando un resultado al ingreso del agua al cultivo con un valor de 13 NMP/100ml y salida se observa un incremento con 56 NMP/100ml al ingreso y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el arroz al ingreso se obtuvo el valor de 250 NMP/100ml y salida del segundo muestreo se observa un incremento

que sobrepasa los LMP con un valor de 470 NMP/100ml de *Echericha coli* y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvieron resultados al ingreso del agua al cultivo de arroz con un valor de <1.8 NMP/100ml y a la salida se observa un incremento de 68 NMP/100ml de *Echericha coli*, sin embargo según los resultados obtenido se encuentran muy por encima de lo establecido por el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM. En las muestras de agua analizadas que corresponden a la quebrada de Alenya en el primer muestreo a los 15 días de la siembra del arroz se obtuvo al ingresar el agua al cultivo del arroz un resultado de 56 NMP/100ml de *Echericha coli* y se observa en la tabla 1 un descenso de <1.8 al final del cultivo de arroz y en el segundo muestreo a los 85 días de haberse sembrado el cultivo al ingreso se obtuvo un resultado muy alto de 480 NMP/100ml de *Echericha coli* y al final se observa un incremento muy significativo de *Echericha coli* con 940 NMP/100ml y en el tercer muestreo que se realizó antes de la cosecha del arroz se obtuvo un resultado al ingreso del agua al cultivo de arroz con 140 NMP/100ml de *Echericha coli* y a la salida se observa un descenso de 37 NMP/100ml de *Echericha coli*, resultados que se encuentran muy por debajo según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM. Lo que garantiza el uso del agua para riego.

V. CONCLUSIONES

Se identificaron las parcelas experimentales en la producción de arroz donde se realizó la investigación durante el periodo de enero a abril del 2019 siendo seleccionadas parcelas que son irrigadas por las quebradas, Vista Hermosa, El Parco y Alenya, se determinó el área sembrada, fecha de siembra, variedad de arroz, se consideró el tiempo de toma de muestras que se realizó el primer muestreo a los 15 días de haberse sembrado el arroz y se tomaron muestras de agua antes de ingresar al área sembrada y salida del cultivo, el segundo muestreo se realizó a los 85 días de haberse sembrado y el tercer muestreo se realizó antes de la cosecha, en ambas parcelas se realizaron los mismos procedimientos en la toma de muestras.

Se realizó análisis físico-químico y microbiológico en muestras de agua de las tres quebradas para determinar su calidad y los resultados obtenidos se muestran en el cuadro N° 2; 5 y 8, se observa que según los estándares establecidos para agua de riego Decreto Supremo N°015-2015 MINAM son aptas para su uso por encontrarse muy por debajo de los límites máximo permisibles.

Los resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua de las tres quebradas: Alenya, El Parco y Vista Hermosa que determinaron la calidad de sus aguas demuestran que se encuentran los parámetros tanto para Oxígeno Disuelto y Coliformes totales sobrepasan los límites máximo permisibles según el Decreto Supremo N°015-2015 MINAM que establece 4 mg/l y 1000NMP/100ml respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

Dar a conocer los resultados de este estudio al sector productor de arroz, universidades e instituciones estatales vinculadas al manejo del agua y producción de alimentos, para sensibilizar sobre las buenas prácticas de riego en el rubro del arroz en la Región Amazonas y estimular el desarrollo de nuevas investigaciones en este campo y con la finalidad de involucrarse y tener una participación activa sobre la problemática ambiental que está incidiendo en la disponibilidad y calidad del agua superficial.

Se recomienda a la Autoridad Nacional del Agua (ANA), vigilar los volúmenes y calidad del agua utilizada en el cultivo de arroz, ya que la calidad de este recurso puede ser alterada por las malas prácticas agrícolas en el cultivo del arroz. En este escenario las aguas drenadas desde las áreas cultivadas con arroz podrían estar generando un impacto ecológico en el cuerpo de agua receptor y sensibilizar a los agricultores y pobladores de las quebradas del El Parco, Alenya y Vista Hermosa de la provincia de Bagua por medio de programas de educación ambiental, de modo que despierte en la población una conciencia ambiental que le permita identificarse con el problema, y la responsabilidad de cuidar los recursos hídricos de su localidad.

Incluir monitoreo de calidad del agua de los parámetros de fosfatos y nitratos por el desarrollo de la ganadería en el sector alto y medio de las quebradas El Parco, Alenya y Vista Hermosa de la provincia de Bagua, y coliformes fecales en el sector bajo de las quebradas por la presencia poblacional y realizar monitoreo periódicos de parámetros físicos, químicos y microbiológicos sobre todo aquellos que sobrepasaron los LMP-agua, en diferentes épocas del año para hacer un seguimiento de la calidad del agua las quebradas del El Parco, Alenya y Vista Hermosa de la provincia de Bagua.

Implementar planes para la instalación de letrinas con sistemas de Unidad Básica de Saneamiento para el tratamiento de aguas residuales, para reducir cargas de *Escherichia coli* y *Coliformes totales* en las áreas de estudio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco (2014), Agronomía del cultivo del arroz en riego por aspersión: variedades, riego, fertilización y control de malas hierbas, (Tesis doctoral) Lleida
- Contreras (2016), “Aplicación de fósforo y micronutrientes en un sistema intensivo del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) cv. Tinajones en Jequetepeque” (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima – Perú
- Castellanos, J. (2004). La calidad del agua. En: J.Z. Castellanos (Ed.). Manual de producción hortícola en invernadero. 2ª. Edición. INTAGRI. México.
- Estrada (2012), “Calidad del agua y manejo de sus diferentes niveles para el óptimo rendimiento del cultivo del arroz, en el valle de Sébaco, durante el periodo Julio-diciembre, 2011” (Tesis de Pre Grado) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- FAO (2000). Water quality management and control of water pollution. Water Reports 21. Proceedings of a Regional Workshop Bangkok, Thailand, Roma, Italia.
- Heros, E. (2012). Manual Técnico del Manejo Integrado del Arroz. Ed. B. Olaya. Printed. Lima, Perú.
- Heros, E. (2012). Manual Técnico del Manejo Integrado del Arroz. Ed. B. Olaya. Printed. Lima, Perú.
- Lira (2004), Evaluación del sistema de intensificación de arroz (*Oriza sativa L*) en comparación a dos sistemas de siembra tradicionales bajo condiciones de riego en Darío, (Tesis de Pre Grado) Matagalpa. Postrera 2003
- Manzan (2012), Valoración del agua para la producción de arroz en Entre Ríos, Buenos Aires-Argentina
- Pinazo (2017), “Comparación de tres sistemas de transplante manual de arroz (*Oriza sativa L.*), en el valle Jequetepeque”, (Tesis de Pre Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina Lima-Perú
- Quintero (2012), Factores Limitantes para el Crecimiento y Productividad del Arroz en Entre Ríos, Argentina universidad de Coruña, Argentina

- Ruíz y Centeno (2007), Evaluación del comportamiento agronómico e 11 líneas avanzadas de arroz (*Oriza sativa* L.) en El Valle de Sébaco, durante la época de Postrera del 2006, (Tesis de grado) Managua – Nicaragua
- Samamé, (2016). Determinar la influencia de dos materias primas coagulantes en el aluminio residual del agua tratada del distrito de Pedro Ruiz Gallo. (Tesis de pre grado) Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas.
- Villalobos, V. (2017). El agua para la agricultura de las Américas Dirección General IICA. ISBN, México
- ZEE (2010). Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas

ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico Toma de muestra de agua en la Etapa 1 a los 15 días de haberse trasplantado el arroz



Toma de muestra de agua en la quebrada Alenya



Toma de muestra de agua en la quebrada de El Parco



Toma de muestra de agua en la quebrada de Vista Hermosa



Toma de muestra de agua a la salida del cultivo de arroz

Toma de muestra de agua en la Etapa 2 a los 85 días de haberse trasplantado el arroz



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz sector Vista Hermosa



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz de la quebrada El Parco



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz de la quebrada El Parco



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz de la quebrada Alenya



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz de la quebrada Vista Hermosa



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz de la quebrada Alenya



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz de la quebrada Alenya a la salida del cultivo



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz de la quebrada El Parco a la salida del cultivo



Toma de muestra de agua en el cultivo de arroz de la quebrada Vista Hermosa a la salida del cultivo.

Toma de muestra de agua en la Etapa 3 antes de la cosecha de arroz



Toma de muestra de agua al ingreso del cultivo de arroz antes de la cosecha en la quebrada de Alenya



Toma de muestra de agua al ingreso del cultivo de arroz antes de la cosecha en la quebrada El Parco



Toma de muestra de agua a la salida el cultivo de arroz antes de la cosecha de la quebrada El Parco



Toma de muestra de agua a la salida del cultivo de arroz antes de la cosecha en la quebrada de Alenya

Agricultor fumigando el cultivo de arroz a los 15 días de haberse trasplantado en el sector El Parco



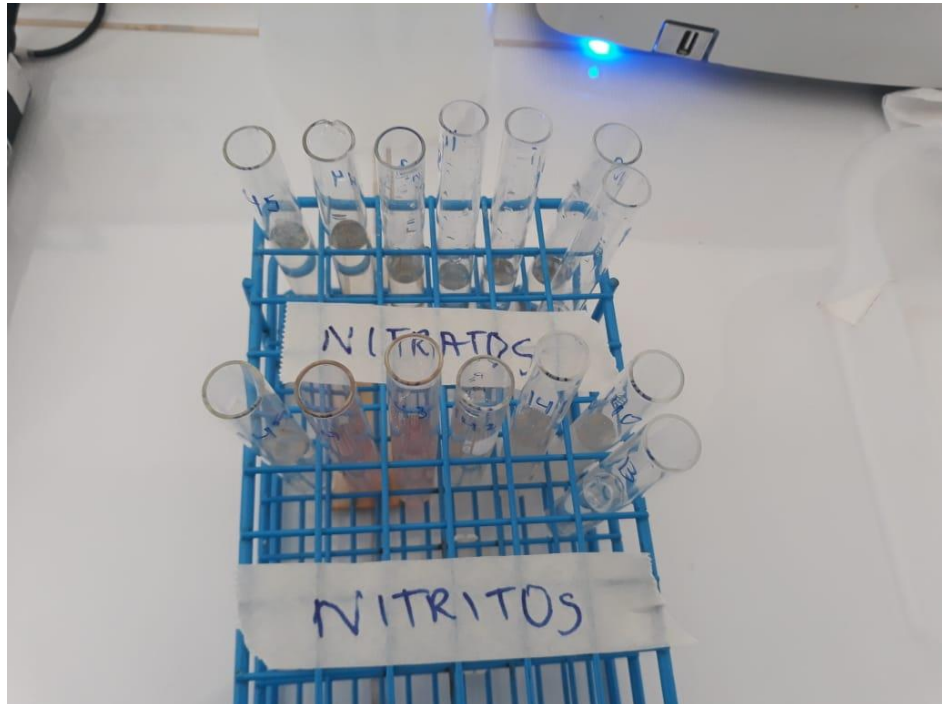
Agricultor fertilizando el cultivo de arroz a los 15 días de haberse trasplantado en el sector Vista Hermosa.



Muestras de agua de las quebradas Alenya, Vista Hermosa y El Parco para su análisis microbiológico.



Muestras de agua de las quebradas Alenya, Vista Hermosa y El Parco para determinar la presencia de nitratos y nitritos.



Muestras de cultivo para determinar coliformes totales en el agua de las quebradas Alenya, Vista Hermosa y El Parco



Determinando conductividad eléctrica en el agua de las quebradas Alenya, Vista Hermosa y El Parco



Foto de quipo utilizado

Espectrofotómetro



INFORME DE ENSAYO

Página 01

INFORME DE ENSAYO N°	LAB19-AA-023	LAB19-AA-024	LAB19-AA-025	LAB19-AA-026	LAB19-AA-027	LAB19-AA-028
RAZON SOCIAL O NOMBRE	I. DATOS GENERALES					
DIRECCION	EDINSON AHUAYON SANDOVAL					
RUC / DNI	JIRON SAN PEDRO N°30					
REFERENCIA	"217521"					
PROCEDENCIA	FESIS					
PRESENTACION	CRUCIFEA PALACIOS (BAGI A)			EL PARCO (BAGI A)		
MUESTREADOR POR	01 FRASCOS DE PLASTICO TRANSPARENTE DE 1 LITRO, 01 FRASCOS ESTERILIZADOS DE VIDRIO TRANSPARENTES DE 100 ML Y UN FRASCO DE PLASTICO OPAQUE DE 1 LITRO					
FECHA DE COLECCION	LABISAG					
HORA DE COLECCION	25/02/2019	25/02/2019	25/02/2019	25/02/2019	25/02/2019	25/02/2019
FECHA DE RECEPCION	05:00:00 n.m.	05:00:00 n.m.	05:20:00 n.m.	05:20:00 n.m.	06:00:00 n.m.	06:00:00 n.m.
HORA DE RECEPCION	26/02/2019	26/02/2019	26/02/2019	26/02/2019	26/02/2019	26/02/2019
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	09:00:00 a.m.	09:00:00 a.m.	09:00:00 a.m.	09:00:00 a.m.	09:00:00 a.m.	09:00:00 a.m.
HORA DE INICIO DE ENSAYOS	26/02/2019	26/02/2019	26/02/2019	26/02/2019	26/02/2019	26/02/2019
FECHA DE EMISION DEL INFORME DE ENSAYO	03:00:00 n.m.	03:00:00 n.m.	03:00:00 n.m.	03:00:00 n.m.	03:00:00 n.m.	03:00:00 n.m.
HORA DE EMISION DEL INFORME DE ENSAYO	06/12/2019					
COORDINADOR MUESTRA CLIENTE	12:05:50 p.m.					
TIPO DE AGUA	P1-E	P1-S	P2-E	P2-S	P3-E	P3-S
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	AGUA DE RIEGO	AGUA DE RIEGO	AGUA DE RIEGO	AGUA DE RIEGO	AGUA DE RIEGO	AGUA DE RIEGO
REALIZADO POR:	MB / FO	MB / FO	MB / FO	MB / FO	MB / FO	MB / FO
Funciones:	Analisis MB y FQ		FIRMA:			

2. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS.

PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN					
				LAB19-AA-023	LAB19-AA-024	LAB19-AA-025	LAB19-AA-026	LAB19-AA-027	LAB19-AA-028
pH	Método 23901 APHA (AWWA W19)	pH	0.002	7.18	7.80	7.88	8.39	8.05	7.63
T (militar)	Método 2550B APHA (AWWA W19)	°C	0.2	#	#	#	#	#	#
TURBIDEZ	Método 1901.2.P.P. APHA (AWWA W19)	UNT	1	806.0	3.9	23.3	24.4	653.0	343.0
OXIGENO DISUELTO	Método 1904.01 APHA (AWWA W19)	mg/l	0.01	8.37	8.75	9.54	9.45	8.79	7.79
CONDUCIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2570.1 APHA (AWWA W19)	µS/cm	0.1	571.0	772.0	528.0	649.0	481.3	467.0
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	Método 2540.0 APHA (AWWA W19)	mg/l	-	342.6	463.2	316.8	389.4	288.8	280.2
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Método 2540.0 APHA (AWWA W19)	mg/l	0.1	742.000	590.800	872.800	477.200	1290.000	716.800

PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS					
				LAB19-AA-023	LAB19-AA-024	LAB19-AA-025	LAB19-AA-026	LAB19-AA-027	LAB19-AA-028
ALCALINIDAD	Método 2320 APHA (AWWA W19)	ppm CaCO3	0.5	146.300	131.670	277.970	307.230	263.340	277.970
CLORUROS	Método 1906.01 APHA (AWWA W19)	ppm Cl	0.05	8.55	4.75	9.50	23.75	11.40	12.35
BIORZA	Método 1906.01 APHA (AWWA W19)	ppm CaCO3	0.5	170.100	345.060	200.880	103.680	178.200	168.480
NITRATOS	Método 8007.11 APHA (AWWA W19)	ppm NO3	0.1	53.840	44.290	44.290	22.340	30.930	<0.1
NITRITOS	Método 8007.11 APHA (AWWA W19)	ppm NO2	0.001	0.415	5.642	5.625	0.594	0.246	0.188
SULFATOS	Método 8007.11 APHA (AWWA W19)	ppm SO4	1.0	80	58	90	16	63	??
FOSFATOS	Método 8007.11 APHA (AWWA W19)	ppm PO4	0.02	#	#	#	#	#	#
AMONIO	Método 1906.01 APHA (AWWA W19)	ppm NH4	0.02	0.23	1.64	1.64	<0.02	<0.02	0.15

3. RESULTADOS DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	PARÁMETROS MATERIA ORGANICA					
				LAB19-AA-023	LAB19-AA-024	LAB19-AA-025	LAB19-AA-026	LAB19-AA-027	LAB19-AA-028
BOD5	Método 5211 APHA (AWWA W19)	mg/l de O2	0.04	6.83	11.02	8.23	9.97	11.53	3.32
D.O.O	Método 8007.11 APHA (AWWA W19)	mg/l de O2	0.2	#	#	#	#	#	#

3. RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	GRUPO COLIFORMES					
				LAB19-AA-023	LAB19-AA-024	LAB19-AA-025	LAB19-AA-026	LAB19-AA-027	LAB19-AA-028
DILUACION	Número Más Probable	UFC	-	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica de Membrana de Filtración en Tubos (Método 9222 APHA)	NMP/100ml	NMP	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000
COLIFORMES FECALES	Método 9222 APHA (AWWA W19) Procedimiento de SMP para 12	NMP/100ml	NMP	>16000	3500	>16000	>16000	>16000	>16000
E. COLI	Método 9222 APHA (AWWA W19) Procedimiento de Membrana de Filtración	NMP/100ml	NMP	56	<1.8	13	56	2	25

PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	GRUPO ESTREPTOCOCCOS					
				LAB19-AA-023	LAB19-AA-024	LAB19-AA-025	LAB19-AA-026	LAB19-AA-027	LAB19-AA-028
DILUACION	Número Más Probable	UFC	-	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3
ESTREPTOCOCCOS	Método 9207 APHA (AWWA W19) Técnica de Tubos Membrana	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#	#	#
ENTEROCOCCOS	Método 9207 APHA (AWWA W19) Técnica de Tubos Membrana	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#	#	#

PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	SALMONELLA					
				LAB19-AA-023	LAB19-AA-024	LAB19-AA-025	LAB19-AA-026	LAB19-AA-027	LAB19-AA-028
SALMONELLA	Método 9207 APHA (AWWA W19) Procedimiento de Membrana de Filtración y cultivo en el tubo de cultivo	PREMUNDOVA USP 591A	P/A	#	#	#	#	#	#

PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	V. CHOLERAEE					
				LAB19-AA-023	LAB19-AA-024	LAB19-AA-025	LAB19-AA-026	LAB19-AA-027	LAB19-AA-028
V. CHOLERAEE	Método 9207 APHA (AWWA W19) Técnica de Tubos Membrana	PREMUNDOVA USP 591A	P/A	#	#	#	#	#	#

L. D. Límite mínimo de detección del método (UFC = Unidad de Medida) Parametro no solicitado: NMP = Área de Análisis Microbiológico; FQ = Área de Análisis Fisicoquímico

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras presentadas.
 Una vez probada la reproducibilidad y el personal de este informe, con la autorización escrita del ABNMA.
 Los resultados pueden ser usados como una certificación de conformidad con los niveles de producción, con la certificación del sistema de calidad de la entidad que los produce.

Calle Tiquipac N° 442-880, 896 - Calle Simón Bolívar N° 912 - Chiclayo - Perú
 Teléfono: 051-911-442-880 - 442-896 - 442-912

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG

BLGO. JESÚS RASCÓN BARRIOS
RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO LAB19-AA-075 LAB19-AA-076 LAB19-AA-077 LAB19-AA-078 LAB19-AA-079 LAB19-AA-080

1. DATOS GENERALES

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE: EDINSON ALEJANDRO HOYOS SANDOVAL
 DIRECCIÓN: JR SAN PEDRO N° 630
 RUC / DNI: 72175247
 REFERENCIA: TESIS
 PROCEDENCIA: EL PARCO (BAGUA)
 PRESENTACIÓN: 01 FRASCO DE PLASTICO TRANSPARENTE DE 1 LIT., 01 FRASCO DE VIDRIO ESTERILIZADO DE 500 ML Y 01 FRASCO OSCURO


MUESTREADO POR: LABSAG CLIENTE
 FECHA DE COLECCIÓN: 10/04/2019
 HORA DE COLECCIÓN: 09:30:00 a.m.
 FECHA DE RECEPCIÓN: 11/04/2019
 HORA DE RECEPCIÓN: 11:04:2019
 FECHA DE INICIO DE ENSAYOS: 03/04/2019
 HORA DE INICIO DE ENSAYOS: 03:40:00 n.m.
 FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO: 11/04/2019
 HORA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO: 04:00:00 n.m.
 CODIGO DEL CLIENTE: 06/12/2019 12:10:37 p.m.

TIPO DE AGUA: AGUA DE RIEGO

LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS: MB / FO

REALIZADO POR: Taly del Pilar Juarez Contreras

FUNCIONES: Analisis MB y FO

FIRMA: 

2. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS.

PARÁMETROS FISICOS Y DE AGREGACIÓN

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-075	LAB19-AA-076	LAB19-AA-077	LAB19-AA-078	LAB19-AA-079	LAB19-AA-080
pH	Método 4500 H APHA AWWA 9113	pH	0.001	8.21	8.81	8.41	8.27	8.39	8.31
Turbiedad	Método 2550B APHA AWWA 9101	U	0.1	#	#	#	#	#	#
TURBIDEZ	Método 100 T U P AWWA 9101	UNT	1	817.3	146.0	24.7	17.0	45.0	21.0
OXIGENO DISUELTO	Método 4500 OR APHA AWWA 9107	mg/l	0.01	10.51	11.71	10.06	9.60	9.97	9.73
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2550 D APHA AWWA 9109	µS/cm	0.1	535.0	410.0	342.7	345.7	388.3	387.0
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	Método 8000 T APHA AWWA 9104	mg/l		321.0	246.0	205.6	207.4	233.0	232.2
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Método 8000 T APHA AWWA 9104	mg/l	0.1	178,000	117,500	16,000	11,500	237,500	41,000

PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-075	LAB19-AA-076	LAB19-AA-077	LAB19-AA-078	LAB19-AA-079	LAB19-AA-080
ALCALINIDAD	Método 2000 APHA AWWA 9102	ppm CaCO ₃	0.5	131,670	58,520	117,040	175,560	160,930	146,300
CLORUROS	Método 4500 CL APHA AWWA 9103	ppm Cl	0.355	8.55	6.65	7.60	9.50	7.60	6.65
DIRIJA	Método 3100 APHA AWWA 9109	ppm CaCl ₂	0.5	209,300	227,010	194,810	202,860	186,760	134,900
NITRATOS	Método 4500 N APHA AWWA 9103	ppm NO ₃	0.1	0.381	15,650	3,722	0,859	<0.1	<0.1
NITRITOS	Método 4500 N APHA AWWA 9103	ppm NO ₂	0.001	1,059	0,278	0,122	0,129	0,113	0,244
SULFATOS	Método 4500 S APHA AWWA 9103	ppm SO ₄	1.0	<1.0	68,23	10,83	44,31	32,77	34,93
FOSFATOS	Método 8000 P APHA AWWA 9104	ppm PO ₄	0.01	#	#	#	#	#	#
AMONIO	Método 4500 NH ₄ APHA AWWA 9103	ppm NH ₄	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

3. RESULTADOS DE ANALISIS DE MATERIA ORGÁNICA

PARÁMETROS MATERIA ORGÁNICA

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-075	LAB19-AA-076	LAB19-AA-077	LAB19-AA-078	LAB19-AA-079	LAB19-AA-080
D B O ₅	Método 5200 B APHA AWWA 9101	mg/l de O ₂	0.01	8.18	8.80	8.12	7.48	8.13	5.92
D Q O	Método 5200 B APHA AWWA 9101	mg/l de O ₂	0.7	#	#	#	#	#	#

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

GRUPO COLIFORMES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-075	LAB19-AA-076	LAB19-AA-077	LAB19-AA-078	LAB19-AA-079	LAB19-AA-080
DILUICIÓN	Número Más Probable	U		10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Filtración de Membrana Método 9222 APHA AWWA 9104	SMP (100ml)	SMP	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000
COLIFORMES FECIALES	Procedimiento de SMP para Coliformes Feciales Método 9222 B APHA AWWA 9104	SMP (100ml)	SMP	>16000	>16000	>16000	9200	>16000	>16000
E. COLI	Método 9222 B APHA AWWA 9104	SMP (100ml)	SMP	480	940	250	470	140	240

GRUPO ESTREPTOCOCOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-075	LAB19-AA-076	LAB19-AA-077	LAB19-AA-078	LAB19-AA-079	LAB19-AA-080
DILUICIÓN	Número Más Probable	U		10-3	10-3	10-3	10-3	10-3	10-3
ESTREPTOCOCOS	Método 9230 B APHA AWWA 9104	SMP (100ml)	SMP	#	#	#	#	#	#
ENTEROCOCOS	Método 9230 B APHA AWWA 9104	SMP (100ml)	SMP	#	#	#	#	#	#

SALMONELLA

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-075	LAB19-AA-076	LAB19-AA-077	LAB19-AA-078	LAB19-AA-079	LAB19-AA-080
SALMONELLA	Método 9700 B APHA AWWA 9104	PROSISTATA USO TATA	PA	#	#	#	#	#	#

V. CHOLERAEE

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-075	LAB19-AA-076	LAB19-AA-077	LAB19-AA-078	LAB19-AA-079	LAB19-AA-080
V. CHOLERAEE	Método 9700 B APHA AWWA 9104	PROSISTATA USO TATA	PA	#	#	#	#	#	#

U. D. Límite mínimo de detección del método / U. D. Unidad de Medida / Parámetro no solicitado / MB: Área de Análisis Microbiológico / DQ: Área de Análisis Fisicoquímico

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

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

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación de sistema de calidad de un proveedor.

Calle Héroles Franco 422, 450-050, Calle Universidad 7, 901, I. Tacaybambesi, Amazonas, Perú.
 Teléfono: (051) 075 425 4500 / 425 4501 / 425 4502 / 425 4503 / 425 4504 / 425 4505 / 425 4506 / 425 4507 / 425 4508 / 425 4509 / 425 4510

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABSAG

BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE



INFORME DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO

LAB19-AA-140 LAB19-AA-141 LAB19-AA-142 LAB19-AA-143 LAB19-AA-144 LAB19-AA-145

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE: EDINSON AILTON HOYOS SANDOVAL JR SAN PEDRO N° 630 72175247 TENIS

TIPO DE AGUA: AGUA DE RIEGO

REALIZADO POR: Luis del Pilar Juárez Contreras

Table with 10 columns: PARAMETROS, MÉTODO, U.D., L. D., LAB19-AA-140, LAB19-AA-141, LAB19-AA-142, LAB19-AA-143, LAB19-AA-144, LAB19-AA-145. Section: 2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS. PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN.

Table with 10 columns: PARAMETROS, MÉTODO, U.D., L. D., LAB19-AA-140, LAB19-AA-141, LAB19-AA-142, LAB19-AA-143, LAB19-AA-144, LAB19-AA-145. Section: 2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS. PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS.

Table with 10 columns: PARAMETROS, MÉTODO, U.D., L. D., LAB19-AA-140, LAB19-AA-141, LAB19-AA-142, LAB19-AA-143, LAB19-AA-144, LAB19-AA-145. Section: 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA. PARÁMETROS MATERIA ORGÁNICA.

Table with 10 columns: PARAMETROS, MÉTODO, U.D., L. D., LAB19-AA-140, LAB19-AA-141, LAB19-AA-142, LAB19-AA-143, LAB19-AA-144, LAB19-AA-145. Section: 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. GRUPO COLIFORMES.

Table with 10 columns: PARAMETROS, MÉTODO, U.D., L. D., LAB19-AA-140, LAB19-AA-141, LAB19-AA-142, LAB19-AA-143, LAB19-AA-144, LAB19-AA-145. Section: 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. GRUPO ESTREPTOCOCOS.

Table with 10 columns: PARAMETROS, MÉTODO, U.D., L. D., LAB19-AA-140, LAB19-AA-141, LAB19-AA-142, LAB19-AA-143, LAB19-AA-144, LAB19-AA-145. Section: 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. SALMONELLA.

Table with 10 columns: PARAMETROS, MÉTODO, U.D., L. D., LAB19-AA-140, LAB19-AA-141, LAB19-AA-142, LAB19-AA-143, LAB19-AA-144, LAB19-AA-145. Section: 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. V. CHOLERAEE.

L. D.: Límite mínimo de detección del método (U.D.: Unidad de Medida) - Parámetro no sujeción: MB: Área de Análisis Microbiológico (DQ: Área de Análisis) (susceptible)

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras presentadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de productos, como: certificación de calidad de la entidad, por el productor.

Calle Higos 1300 N. 442, 450, 456 - Calle Universidad N. 402 - Chachapoyas - Amazonas - Perú. labisag@unm.edu.pe - labisag@redcex.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL 'JOSÉ RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS' LABISAG

ALGO JESÚS RASCÓN BARRIOS RESPONSABLE

PODER EJECUTIVO**AMBIENTE****Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación**

**DECRETO SUPREMO
N° 015-2015-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

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, según el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como a sus componentes asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, referido al rol de Estado en materia ambiental, dispone que éste a través de sus entidades y órganos correspondientes diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley;

Que, el artículo 31° de la Ley N° 28611, define al 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;

Que, el numeral 33.4 del artículo 33 de la citada ley, dispone que en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, este Ministerio tiene como función específica elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), debiendo ser aprobados o modificados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y, mediante Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprobaron las disposiciones para la implementación de dichos estándares;

Que, las referencias nacionales e internacionales de toxicidad consideradas en la aprobación los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua han sido modificadas, tal como lo acreditan los estudios de investigación y guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, de la Comunidad Europea, entre otros;

Que, asimismo, el Ministerio del Ambiente ha recibido diversas propuestas de instituciones públicas y privadas, con la finalidad de que se revisen las subcategorías, valores y parámetros de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua vigentes, por lo que, resulta necesario modificar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N°

002-2008-MINAM y precisar determinadas disposiciones contenidas en el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM;

Que, en el marco de lo dispuesto en el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, la presente propuesta ha sido sometida a consulta y participación ciudadana, en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente y el artículo 118° de la Constitución Política del Perú.

DECRETA:**Artículo 1.- Modificación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.**

Modifíquese los parámetros y valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, detallados en el Anexo de la presente norma.

Artículo 2.- ECA para Agua y políticas públicas

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

Artículo 3.- ECA para Agua e instrumentos de gestión ambiental.

3.1. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental

3.2. Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento de sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente

Artículo 4.- Excepción de aplicación de los ECA para Agua.

4.1. Las excepciones para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua previstas en el Artículo 7° de las disposiciones para su implementación aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM se aplican de forma independiente.

4.2. El supuesto previsto en el literal b) del citado Artículo 7° constituye una excepción de carácter temporal que es aplicable para efectos del monitoreo de calidad ambiental y en el seguimiento de las obligaciones asumidas por el titular de la actividad.

Artículo 5.- Revisión de los ECA para Agua.

5.1. Conjuntamente con los límites máximos permisibles aplicables a una actividad, las entidades de fiscalización ambiental verifican la eficiencia del tratamiento de efluentes y las características ambientales particulares advertidas en los estudios de línea de base, o los niveles de fondo que caracterizan los cuerpos de agua dentro del área de influencia de la actividad sujeta a control.

5.2. Dicha información se sistematiza y remite al Ministerio del Ambiente, de conformidad con el artículo 9 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, para efectos de la revisión periódica del ECA para Agua.

Artículo 6.- Actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso

Para la actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso se observa los siguientes procedimientos:

6.1. El Titular de la actividad extractiva, productiva y de servicios en curso evalúa si las obligaciones ambientales contenidas en su instrumento de gestión ambiental vigente requieren ser modificadas en virtud a los ECA para Agua establecidos en la presente norma, de modo que su actividad no afecte los cuerpos de agua existentes en el área de influencia de sus operaciones.

6.2. El Titular tiene un plazo de seis (6) meses, contado a partir de la entrada en vigencia de la presente norma, para comunicar a la autoridad ambiental competente si los valores de los ECA para Agua ameritan la modificación de su instrumento de gestión ambiental vigente.

A partir de la fecha de la comunicación formulada a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación del mencionado instrumento de gestión ambiental.

6.3. La Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de noventa (90) días calendario para evaluar y aprobar el Plan de Manejo Ambiental presentado. En el marco del plazo descrito, la Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días calendario para revisar y remitir las observaciones al Titular respecto al Plan de Manejo Ambiental presentado, en caso corresponda. El Titular tiene un plazo máximo de treinta (30) días calendario para la presentación del levantamiento de las observaciones que haya efectuado la Autoridad Ambiental Competente al Plan de Manejo Ambiental presentado.

6.4. El plazo máximo para la implementación de las medidas de adecuación, contenidas en la modificación del instrumento de gestión ambiental, es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

6.5. Si el titular no formula comunicación ni presenta la modificación de su instrumento de gestión ambiental dentro de los plazos descritos en el presente artículo, son de referencia automática los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 del presente decreto supremo.

La solicitud de modificación no suspende la ejecución de las obligaciones ambientales establecidas en instrumentos de gestión ambiental previamente aprobados por la Autoridad Ambiental Competente, ni el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, según corresponda.

Artículo 7.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de Agricultura y Riego, la Ministra de Energía y Minas, el Ministro de Salud y el Ministro del Ambiente.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Para efectuar los monitoreos en aplicación de la presente norma, la autoridad ambiental competente debe considerar los parámetros asociados prioritariamente a la actividad extractiva, productiva o de servicios y a aquellos que permitan caracterizar las condiciones naturales de la zona de estudio o el efecto de otras descargas en la zona.

Segunda.- La entidad de fiscalización ambiental supervisa, una vez concluido el plazo para la implementación del instrumento de gestión ambiental correspondiente, que las actividades extractivas, productivas y de servicios realicen sus operaciones considerando los valores y parámetros establecidos en la presente norma.

Tercera.- El Titular de la actividad minera que se encuentre implementando su instrumento de gestión ambiental de acuerdo al Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM o el Plan Integral, aprobado por el Ministerio de Energía y Minas, en concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM, tiene un plazo de sesenta (60) días calendario para evaluar e informar a dicha autoridad si el plan aprobado requiere ser modificado, a fin de guardar relación con los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 de la presente norma.

A partir de la fecha de la comunicación a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación de su Plan Integral o el instrumento de gestión ambiental que corresponda.

El proceso de evaluación y aprobación del Plan Integral presentado por parte de la Autoridad Ambiental Competente, se rige por lo dispuesto en el artículo 6° de la presente norma.

El plazo máximo para el cumplimiento del proceso de adecuación es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación de la modificación del Plan Integrado por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

La solicitud de modificación no suspende la obligación de cumplir, como mínima exigencia, con los valores de Límites Máximos Permisibles (LMP) anteriormente aprobados contenidos en su instrumento de gestión ambiental vigente, hasta la conclusión del proceso de adecuación.

En caso el Titular minero no cumpla con informar a la Autoridad Ambiental Competente la necesidad de la modificación o no presente la modificación de su Plan Integral o el instrumento de gestión ambiental correspondiente en los plazos establecidos en la presente disposición, se le aplican los compromisos asumidos y el cronograma de ejecución consignado en el Plan Integral aprobado.

Cuarta.- El Titular de la actividad minera que haya cumplido con presentar un Plan Integral, en concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM; pero que a la fecha de la publicación de la presente norma no cuente con la aprobación por parte del Ministerio de Energía y Minas, tiene un plazo de sesenta (60) días calendario para evaluar e informar a dicha Autoridad Ambiental si el Plan Integral presentado requiere una actualización a los valores de los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 de la presente norma.

Efectuada dicha comunicación, la Autoridad Ambiental Competente devuelve el expediente respectivo al Titular minero en el plazo máximo de diez (10) días calendario. A partir de la fecha de la referida devolución el Titular minero tiene un plazo de doce (12) meses para presentar una actualización del Plan Integral inicialmente presentado.

El proceso de evaluación y aprobación de la actualización del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente, se rige por lo dispuesto en el artículo 6° de la presente norma.

El plazo máximo para el cumplimiento del proceso de adecuación es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

Si el Titular minero no comunica al Ministerio de Energía y Minas la necesidad de actualizar el Plan Integral que fuera presentado, se entiende que no requiere modificar dicho proyecto de instrumento de gestión ambiental, reanudándose su evaluación.

En caso que el Titular minero, habiendo notificado a la DGAAM del Ministerio de Energía y Minas su disposición a actualizar el Plan Integral presentado no presente dicha actualización en los plazos señalados, puede ser pasible de las sanciones que correspondan por la afectación de la eficacia de la fiscalización ambiental.

Quinta.- En un plazo no mayor a seis (6) meses mediante Resolución Ministerial el Ministerio del Ambiente establece las condiciones sobre los métodos de ensayo aplicables a la medición de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua aprobados por la presente norma.

DISPOSICION COMPLEMENTARIA MODIFICATORIA

Única.- Modificación del artículo 2 de las Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua

Modifíquese el artículo 2 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, de acuerdo a lo siguiente:

“Artículo 2.- Precisiones de las Categorías de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

Para la implementación del Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y de la presente norma, se tiene en consideración las siguientes precisiones de las Categorías de los ECA para Agua:

Categoría 1: Poblacional y Recreacional**Sub Categoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable****A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.**

Entiéndase como aquellas aguas, que por sus características de calidad reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

(...)

Sub Categoría B. Aguas superficiales destinadas para recreación

Son las aguas superficiales destinadas al uso recreativo, que en la zona costera marina comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea y que en las aguas continentales su amplitud es definida por la autoridad competente

(...)

Categoría 2: Actividades de Extracción y Cultivo Marino Costeras y Continentales**Sub Categoría C1. Extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeras**

(...)

Sub Categoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras

(...)

Sub Categoría C3. Otras Actividades en aguas marino costeras

Entiéndase a las aguas destinadas para actividades diferentes a las precisadas en las subcategorías C1 y C2, tales como infraestructura marina portuaria, de actividades industriales y de servicios de saneamiento.

Sub Categoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

Entiéndase a los cuerpos de agua destinadas a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales**Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.**

Entiéndase como aguas utilizadas para el riego de plantas, frecuentemente de porte herbáceo y de poca longitud de tallo (tallo bajo), tales como plantas de ajo, lechuga, fresa, col, repollo, apio, arvejas y similares) y de plantas de porte arbustivo o arbóreo (tallo alto), tales como árboles forestales, frutales, entre otros.

Sub Categoría D2: Bebida de Animales.

(...)

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Están referidos a aquellos cuerpos de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento y que cuyas características requieren ser protegidas.

(...).

Sub Categoría E1: Lagunas y Lagos

Comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua, de origen y estado natural y léntico incluyendo humedales.

Sub Categoría E2: Ríos

(...).

Sub Categoría E3: Ecosistemas Marino Costeros

(...)

Marino. Entiéndase como zona del mar comprendida desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional."

(...)

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de diciembre del año dos mil quince.

OLLANTA HUMALA TASSO
Presidente de la República

JUAN MANUEL BENITES RAMOS
Ministro de Agricultura y Riego

MANUEL PULGAR-VIDAL OTALORA
Ministro del Ambiente

ROSA MARÍA ORTIZ RÍOS
Ministra de Energía y Minas

ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA
Ministro de Salud

TABLA N° 01.- PARÁMETROS Y VALORES CONSOLIDADOS.

CATEGORÍA 1 - A

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado

FÍSICOS - QUÍMICOS

Aceites y grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Unidad de Color verdadero escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(uS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de origen antropogénico.		Ausencia de material flotante de origen antropico	Ausencia de Material Flotante de origen antropico	Ausencia de Material Flotante de origen antropico
Nitratos (NO ₃)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂)	mg/L	3	3	**
Amoniacal- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0



PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Agua que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
Hydrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10 - C28 y mayores a C28)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(c)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
Compuestos Orgánicos Volátiles				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Agua que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados:				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
DDT	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	Retirado
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamatos:				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
Policloruros Bifenilos Totales				
PCB's	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	50	5 000	50 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Microcistina-LR</i>	mg/L	0,001	0,001	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

- (a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)
- (b) Después de la filtración simple
- (c) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{E_{CA\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{E_{CA\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{E_{CA\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{E_{CA\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C = Concentración en mg/L y

ECA: Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano)

(d) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada

CATEGORÍA 1 - B

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ -)	mg/L	10	**
Nitritos (NO ₂ -)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1000	4 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	E. coli /100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella sp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

- UNT : Unidad Nefelométrica de Turbiedad

- NMP/100 ml : Número más probable en 100 ml

- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

CATEGORÍA 2

PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORÍA 2			
		AGUA DE MAR			AGUA CONTINENTAL
		Sub Categoría 1 (C1)	Sub Categoría 2 (C2)	Sub Categoría 3 (C3)	Sub Categoría 4 (C4)
		Extracción y Cultivo de Moluscos	Extracción y cultivo De otras Especies hidrobiológicas	Otras Actividades	Extracción y cultivo De otras Especies hidrobiológicas
FÍSICOS - QUÍMICOS					
Aceites y grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Unidad de Color verdadero escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de Material Flotante	Ausencia de Material Flotante	Ausencia de Material Flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO ₃ -)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥4	≥3	≥2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	80	60	70	**

PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORÍA 2			
		AGUA DE MAR			AGUA CONTINENTAL
		Sub Categoría 1 (C1)	Sub Categoría 2 (C2)	Sub Categoría 3 (C3)	Sub Categoría 4 (C4)
		Extracción y Cultivo de Moluscos	Extracción y cultivo De otras Especies hidrobiológicas	Otras Actividades	Extracción y cultivo De otras Especies hidrobiológicas
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS					
Amoniaco	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Níquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0
ORGÁNICO					
Hidrocarburos de Petróleo Totales (fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
ORGANOLEPTICO					
Hidrocarburos de petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES					
(PCB's)	mg/L	0,00003	0,00003	0,00003	0,000014
MICROBIOLÓGICO					
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	≤14 (área Aprobada)(c)	≤30	1 000	200
	NMP/100 mL	*≤88 (área restringida)(c)			

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

(1) Nitrógeno Amoniaco para Aguas Dulce :

Estándar de calidad de concentración del nitrógeno amoniaco en diferente pH y temperatura para la protección de la vida acuática (mg/L de NH3)

	pH								
	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	10.0	
Temp (°C)	0	231	73.0	23.1	7.32	2.33	0.749	0.25	0.042
	5	153	48.3	15.3	4.84	1.54	0.502	0.172	0.034
	10	102	32.4	10.3	3.26	1.04	0.343	0.121	0.029
	15	69.7	22.0	6.98	2.22	0.715	0.239	0.089	0.026
	20	48.0	15.2	4.82	1.54	0.499	0.171	0.067	0.024
	25	33.5	10.6	3.37	1.08	0.354	0.125	0.053	0.022
30	23.7	7.50	2.39	0.767	0.256	0.094	0.043	0.021	

Nota: Las mediciones de amoniaco total en el medio ambiente acuático a menudo se expresan en mg / L de amoniaco total -N. Los actuales valores de referencia (mg / L de NH3) se pueden convertir a mg/L de amoniaco total -N multiplicando el valor de referencia correspondiente por 0.8224. No recomendado pauta para las aguas marinas

CATEGORÍA 3

CATEGORIAS		ECA AGUA: CATEGORIA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
FISICOS - QUÍMICOS			
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	(uS/cm)	2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	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 ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/l	100	100
Nitritos (NO ₂ -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	1000	1000
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS			
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
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

CATEGORIAS		ECA AGUA: CATEGORIA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
Zinc	mg/l	2	24
PLAGUICIDAS			
Parathión	ug/l	35	35
Organoclorados			
Aldrin	ug/l	0,004	0,7
Clordano	ug/l	0,006	7
DDT	ug/l	0,001	30
Dieldrin	ug/l	0,5	0,5
Endosulfan	ug/l	0,01	0,01
Endrin	ug/l	0,004	0,2
Heptacloro y heptacloro epóxido	ug/l	0,01	0,03
Lindano	ug/l	4	4
CARBAMATO:			
Aldicarb	ug/l	1	11
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES			
Policloruros Bifenilos Totales (PCB's)	ug/l	0,04	0,045
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1 000	5 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1 000	1 000
<i>Enterococos intestinales</i>	NMP/100 ml	20	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	100	100
Huevos y larvas de helmintos	Huevos/L	<1	<1

(a) para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)
(b) Después de Filtración Simple.

- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

CATEGORIA 4

PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIA 4				
		E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2: RÍOS		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FISICOS - QUIMICOS						
Aceites y grasa (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Total	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(uS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo Total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco	mg/L	1,9	1,9	1,9	0,4	0,55
Nitrogeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	30

PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIA 4				
		E1: LAGUNAS Y LAGOS	E2: RÍOS		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,61	1,6	0,61	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Pbmo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
I. Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hydrocarburos totales de petróleo HTTP	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hydrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
PLAGUICIDAS						
Organofosforados:						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Parathión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
ORGANOCORRADOS						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDT y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfan	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Heptacloro epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
CARBAMATO:						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,00015	0,00015	0,00015
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES (PCB's)						
	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 mL	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)
(b) Después de la filtración simple

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

NOTA GENERAL:

- Todos los parámetros que se norman para las diferentes categorías se encuentran en concentraciones totales, salvo se indique lo contrario

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1325630-1