



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



**“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES
FÍSICO QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN LOS CUERPOS DE
AGUA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MAYO, 2017”**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

AUTOR:

Bach. Alexander Huancas Julca

ASESOR:

Ing. M.Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera

Código N° 06051517

Moyobamba – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES FÍSICO QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN LOS CUERPOS DE AGUA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MAYO, 2017”

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

AUTOR:

Bach. Alexander Huancas Julca

Sustentada y aprobada el día 27 de junio del 2018, ante el honorable jurado:

.....
Ing. M. Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza

PRESIDENTE

.....
Ing. Alfonso Rojas Bardález

SECRETARIO

.....
Lic. Mg. Ronald Julca Urquiza

MIEMBRO

.....
Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera

ASESOR

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Alexander Huancas Julca**, identificado con DNI N° 46867822, bachiller de la Facultad de Ecología, Escuela profesional de Ingeniería Sanitaria, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES FÍSICO QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS EN LOS CUERPOS DE AGUA DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MAYO, 2017”**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 27 de junio del 2018.



A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Alexander Huancas Julca', is written over a dotted line.

Bach. Alexander Huancas Julca
DNI N° 46867822

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Fluancas Julca Alexander	
Código de alumno :	095256	Teléfono: 949666361
Correo electrónico :	fhanders_91@hotmail.com	DNI: 46867822

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Sanitaria

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	“ Determinación de la concentración de contaminantes físico químicos y bacteriológicos en los cuerpos de agua de la margen izquierda del río Mayo, 2017”
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	()	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

26 / 10 / 2018



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

Para mis padres por su incondicional esfuerzo y apoyo en todo momento de mi vida que a pesar de las diferentes dificultades y adversidades siempre estuvieron presentes en la toma de decisiones más importantes de mi vida con su eterna paciencia y sus consejos ante mis constantes errores, a mis docentes y amigos por apoyarme en cumplir mis objetivos, todo esto ha sido posible gracias a ellos.

Alexander.

AGRADECIMIENTO

- Agradezco a Dios por prestarme la vida y salud que tengo y por las oportunidades ofrecidas en mi camino para aprender. Estoy seguro que mis metas planteadas darán fruto en el futuro y por ende me debo esforzar cada día para ser mejor en todo lugar sin olvidar el respeto y la humildad que es lo que le hace grande a una persona.

- A mi asesora y a toda mi familia por todo el apoyo que me han brindado en todo momento, quiero agradecer a todos mis docentes quienes me enseñaron a valorar los estudios y a superarme cada día, también agradezco de manera infinita a mi madre porque ella siempre estuvo siempre en los días más difíciles de mi vida como persona y estudiante, y ser mi mejor amiga, mi ejemplo de amor y cariño, gracias por todo el apoyo en mi tesis y a mi vida.

- A todos mis amigos y compañeros, que siempre formaron parte de esta aventura y siempre se quedarán en mis recuerdos.

- A la UNSM-T por ser parte importante en mis estudios y por todo el apoyo recibido.

Alexander.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1.1. Antecedentes de la Investigación	5
1.2. Bases teóricas	8
1.2.1. Alto Mayo.....	8
Características físico-bioclimáticas	8
1.2.2. El agua y el mundo	11
1.2.3. Calidad del agua	14
1.2.4. Actividades antropogénicas.....	20
1.2.5. Marco legal.....	25
1.3. Definición de términos básicos.....	34
CAPITULO II.....	36
MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
2.1. Materiales	36
2.1.1. Técnicas de recolección de datos.....	36
2.1.2. Técnicas de procesamiento de análisis de datos	37
2.2. Métodos	38
2.2.1. De acuerdo a la orientación	38
2.2.2. De acuerdo a la técnica de contrastación.....	38
CAPITULO III	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
3.1. Caracterización física, química y bacteriológica de las quebradas Juninguillo y Juningue	39
3.2. Evaluación de la actividad antrópica en las quebradas Juninguillo y Juningue	41
3.3. Evaluación de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), en las quebradas Juninguillo y Juningue	45
3.4. Discusión de resultados.....	48
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES	53

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	58
ANEXO 01: Fotografías del levantamiento de campo en las quebradas (Juningullo y Juningue).....	59
ANEXO 02: Mapa de las estaciones de monitoreo	60
ANEXO 03: Análisis de Laboaratorio.....	60
ANEXO 03: Decreto Supremo N° 015-2015 - MINAM.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Distribución de agua en la tierra.....	12
Tabla 2: Estándares de Calidad Ambiental para Agua – Categoría 1 (ECAS) Poblacional y Recreacional, Sub Categoría A ₁ . Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.....	30
Tabla 3: Promedios de los 10 parámetros de la estación de muestreo quebrada Juninguillo realizada por meses.....	39
Tabla 4: Promedios de los 10 parámetros de la estación de muestreo de la quebrada Juningue realizada por meses.	40
Tabla 5: Actividad antrópica en la quebrada Juninguillo	42
Tabla 6: Actividades antrópicas en la quebrada Juningue.....	44
Tabla 7: Concentración promedio de los parámetros físico químicos y bacteriológicos de la quebrada Juninguillo.....	45
Tabla 8: Concentración promedio de los parámetros físico químicos y bacteriológicos de la quebrada Juningue	47

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Caracterización de los 10 parámetros de la estación de muestreo quebrada Juningullo	39
Figura 2. Caracterización de los 10 parámetros de la estación de muestreo quebrada Juningue	41
Figura 3. Porcentajes de las actividades antrópicas en la quebrada Juningullo	43
Figura 4. Porcentajes de la actividad antrópica en la quebrada Juningue	44
Figura 5. Evaluación de los parámetros físico químicos y bacteriológicos de la quebrada Juningullo con los ECAs	46
Figura 6. Evaluación de los parámetros físico químicos y bacteriológicos de la quebrada Juningue con los ECAs	47

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo principal determinar la concentración de contaminantes físicos químicos y bacteriológicos, en los cuerpos de agua superficial de la margen izquierda del río Mayo (quebrabas Juninguillo y Juningue), relacionando esta caracterización con la actividad del hombre y la respectiva comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para el agua DS N° 015-2015-MINAM. Para lo cual, se ha realizado un monitoreo consecutivo en un lapso de cuatro meses para la quebrada Juningue y Juninguillo; donde se obtuvo los siguientes resultados: para la quebrada Juninguillo: Sólidos totales disueltos (STD) 8,4 mg/L, turbidez 24,75 UNT, color 133,38 Unidades Platino Cobalto (UPC), Oxígeno disuelto (OD) 7,2 mg/L; para nitratos y fosfatos los resultados son: 0,52 mg/L y 0,02 mg/L, un pH de 5,93 y los coliformes con un nivel alto de 596,50 NPM/100 mL. De la quebrada Juningue, fue el siguiente: Sólidos totales disueltos (STD) 50,75 mg/L, turbidez 8,295 UNT, color 40 Unidades Platino Cobalto (UPC), Oxígeno disuelto (OD) 7,2 mg/L; para nitratos fue estable, pero en los fosfatos hubo un exceso 0,715 mg/L y 26,35 mg/L, un pH de 8,47 y los coliformes evidentemente alto de 83,50 NMP/100 mL. Demostrando así que el deterioro y contaminación del ecosistema, está en progreso por el crecimiento no planificado de viviendas y las actividades agrícolas que continúan avanzando en toda la margen izquierda del río Mayo.

Palabras clave: Sólidos totales disueltos, coliformes, antrópico, estándar.

ABSTRACT

The main objective of the present researching was to determine the concentration of chemical and bacteriological physical contaminants in the surface water bodies of the left side of the Mayo River (Juninguillo and Juningue streams), relating this characterization to the activity of man and the respective comparison with the Environmental Quality Standard for water DS N ° 015-2015 - MINAM. For which, a consecutive monitoring has been carried out in a period of four months for the Juningue and Juninguillo streams; where the following results were obtained: for Juninguillo creek: Dissolved total solids (STD) 8.4 mg/L, turbidity 24.75 UNT, color 133.38 Units Cobalt Platinum (UPC), Dissolved Oxygen (OD) 7.2 mg/L; for nitrates and phosphates the results are: 0.52 mg/L and 0.02 mg/L, a pH of 5.93 and coliforms with a high level of 596.50 NMP/100 mL. The Juningue broke was as follows: Dissolved total solids (STD) 50.75 mg/L, turbidity 8.295 UNT, color 40 Units Cobalt Platinum (UPC), Dissolved Oxygen (OD) 7.2 mg/L; for nitrates it was stable, but in the phosphates there was an excess of 0.715 mg/L and 26.35 mg/L, a pH of 8.47 and the obviously high coliforms of 83.50 NMP/100 mL. Demonstrating that the deterioration and contamination of the ecosystem is in progress due to unplanned housing growth and agricultural activities that continue to advance along the entire left bank of the mayo River.

Keywords: Dissolved total, coliform, anthropic, standard solids.



INTRODUCCIÓN

El agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, ya sea que se utilice para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países y contribuir en gran medida a la reducción de la pobreza (OMS, 2017).

Los ríos y quebradas de la margen izquierda del río Mayo, no están libres de las distintas situaciones de riesgos que pasan los otros afluentes de todos los lugares de la selva y el mundo entero. En la región San Martín se ha descuidado mucho la calidad y control de algunos parámetros de calidad de las aguas, esto genera una necesidad alarmante para poder mitigar. Las propiedades físicas del agua, son las que definen las características del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto, gusto y olfato, como pueden ser los sólidos suspendidos, turbiedad, color, sabor, olor y temperatura.

El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a riesgos prevenibles para su salud (OMS, 2017).

En nuestro país, la ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en su artículo 90, establece la necesidad de realizar una gestión integrada del recurso hídrico, previniendo la afectación de la calidad ambiental; asimismo, describe los conceptos de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP). Siendo el MINAM quien establece los estándares nacionales de calidad ambiental para agua.

El agua es primordial para todas las actividades humanas, pero a pesar de su importancia, el agua es uno de los recursos más deficientes administrados en nuestro planeta, se la desperdicia y contamina; y hay muy poco interés en ponerla disponible y aprovechable, el agua es uno de los recursos vitales que más se ha sobre-explotado y manejado de manera irracional en el sentido del desarrollo insustentable. El diagnóstico de la contaminación

ambiental en la amazonía peruana, en donde ha determinado que las ciudades de la selva peruana pasan por un acelerado proceso de concentración urbana, y que son pocas las ciudades de la selva que hacen tratamiento de sus aguas servidas, las que van directamente a los ríos que las circundan, los que a su vez proveen de agua a otras poblaciones en su curso (GÓMEZ, 1995).

El agua es un recurso imprescindible para la vida, pero escaso. La escasez de agua dulce (menos del 1% en el planeta), es uno de los problemas ambientales fundamentales (ESPINOZA, 2002).

La provisión de agua está amenazada por factores como el derroche y la contaminación por residuos industriales y humanos, por ello el manejo prudente de este recurso es crucial para el desarrollo sustentable de la población humana. Además, gran parte de las personas de los países en desarrollo sufren de enfermedades causadas directa o indirectamente por el consumo de agua contaminada o por organismos portadores de enfermedades que se reproducen en el agua.

Las actividades humanas producen desechos cuya cantidad y tipo varía según la actividad, ya sea doméstica, industrial, comercial, etc. En el caso de los desechos domésticos, la mayoría son biodegradables y tienen un tiempo de vida bastante corto, sin embargo, por el volumen y por la capacidad de albergar gérmenes patógenos para la salud humana, merece ser estudiado y priorizando las ciudades de mayor número de habitantes (GÓMEZ, 1995).

De igual forma ocurre en el Alto Mayo, por ello con la presente investigación queremos aportar con la generación de conocimientos específicamente en la calidad del cuerpo receptor de aguas residuales.

El tema de investigación está enfocado al caudal de descarga y al análisis físico químico y bacteriológico que son descargados diariamente a los cuerpos de agua superficial en el ámbito del Alto Mayo.

Las limitaciones que se tuvieron en la investigación y haciendo los máximos esfuerzos teniendo la información posible previa de la cuenca del río Mayo margen izquierda es que

se encuentran un gran número de ríos y quebradas impidiendo así determinar el objetivo general propuesto, conllevando a un valor económico muy alto y sin el apoyo por parte de las municipalidades se optó priorizando solamente las 2 quebradas Juningue y Juninguillo. Así de este modo el estudio se destacará para el seguimiento de otros proyectos que se propongan en realizar sobre el mismo, cuyos resultados hallados darán los conocimientos ya que serán aplicables para un determinado periodo de tiempo.

Con esta investigación tenemos un panorama amplio para resolver, tal vez la interrogante que muchos investigadores se han planteado: **¿Cuál es la concentración de contaminantes físico químico y bacteriológicos, en los cuerpos de agua superficial de la margen izquierda del río Mayo, 2017?**

Por ello, en el presente estudio, se ha tratado de analizar los parámetros de las quebradas ubicada a la margen izquierda del río Mayo, estamos hablando de las quebradas Juninguillo y Juningue. Siendo los niveles de contaminación bacteriana del agua en los ríos y otras fuentes, de primaria importancia para la salud humana.

Cuyo objetivo general es: determinar la concentración de contaminantes físico químico y bacteriológicos en los cuerpos de agua superficial de la margen izquierda del río Mayo – 2017; lo que implicó los siguientes objetivos específicos:

- Realizar la caracterización físico químico y bacteriológico de las aguas superficiales de las quebradas Juninguillo y Juningue, en la margen izquierda del río Mayo.
- Evaluar la actividad antrópica, que se realiza en las quebradas Juninguillo y Juningue.
- Evaluar la incidencia en cuanto al cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), de las quebradas Juninguillo y Juningue, en la margen izquierda del río Mayo, de acuerdo a su uso como aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Según los resultados y revisión de información documentada previa, nos permitimos formular la hipótesis, los cuerpos de agua superficial de la margen izquierda del río Mayo, presentan alta concentración de contaminantes físico químicos y bacteriológicos bajo el supuesto de mejorar los actos de contaminación ambiental.

Finalmente consideramos que los resultados que se obtuvieron en la investigación sirvan para tomar acciones de concientización y tomar medidas preventivas por parte de las autoridades ya que los niveles de contaminación de las quebradas cada año van aumentando su índice de mala calidad.

En cuanto a la estructura de la tesis, esta ha sido dividida en los siguientes capítulos:

En la introducción se describe la situación problemática que conlleva a la formulación del problema de investigación, se describe la importancia, hipótesis, objetivos y limitaciones del tema investigado.

En el capítulo I se presentan la referencia bibliográfica consistente a estudios previos a la investigación, definición de principales términos relacionados con la contaminación del agua y sus parámetros.

En el capítulo II se presentan los materiales y métodos utilizados en la investigación.

En el capítulo III se presentan los resultados de la investigación, así como la discusión.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos del estudio realizado.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la Investigación

A. Internacionales.

(LÓPEZ, y otros, 2007), en su investigación “Análisis Multimétrico para evaluar la contaminación en el río Lerma y lago de Chapala, México”, encontraron que el oxígeno disuelto en las localidades del río Lerma se presentó en forma irregular, con valores que variaron entre 1,70 mg/L y 13,00 mg/L en mayo, 1,90 mg/L y 6,40 mg/L en julio y 1,60 mg/L y 9,70 mg/L en noviembre, las localidades del lago de Chapala registraron las mejores condiciones de oxígeno disuelto y con menor variación, 6,20 mg/L-8,50 mg/L. El pH varió desde condiciones ligeramente ácidas hasta altamente básicas con intervalos de 6,50-9,10 en mayo, 6,57-9,15 en julio y 7,60-9,20 en noviembre, los resultados indicaron que a nivel del ICA se presentó una diferencia grande entre el río y el lago; en sequía, el río quedó en la escala de contaminado a altamente contaminado, incluyendo su entrada al lago de Chapala, el resto del lago quedó en el intervalo entre poco contaminado y aceptable.

(CÁZARES Y ALCANTARÁ, 2014), en su investigación realizada, “Análisis microbiológico de la calidad del agua de ciudad nezahualcóytl, acorde a la norma oficial mexicana nom-127-ssa1-1994”, encontraron que las muestras analizadas alcanzaron ≥ 100 NMP/100mL de organismos coliformes totales, esto indica que el agua que llega a los domicilios de Ciudad Nezahualcóyotl no reúne la calidad microbiológica requerida para considerarse como potable, ya que la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, indica que el agua es potable y se considera para consumo humano si contiene >2 NMP/100mL de organismos coliformes totales.

ALEMANNI Y PIZARRO, 2005), En su investigación “Variables físico-químicas del agua y su influencia en la biomasa del perifiton en un tramo inferior del río Luján (provincia de Buenos Aires)”, analizó algunas variables físicas y químicas del agua y su influencia sobre el perifiton (peso seco, cenizas, peso seco libre de

cenizas y clorofila (a) que se desarrolla sobre sustratos artificiales (acetatos) en cuatro sitios del tramo inferior del Río Luján, Provincia de Buenos Aires, concluye que la temperatura del agua tuvo sus mayores valores en verano y los menores en invierno y, como en el caso de los valores de pH, no mostraron variación espacial con patrón definido. Los valores de pH siempre estuvieron dentro de los niveles guía para la protección de la vida acuática. Los valores de sólidos en suspensión alcanzaron su máximo hacia fines de verano y otoño y fueron menos fluctuantes en el tiempo que en las demás estaciones.

B. Nacionales.

(MINSa, 2011), en el informe llamado “Evaluación de muestras de agua del río Rímac y principales afluentes con datos de DIGESA Y SEDAPAL - 11 / 12 de Mayo 2011”, cuyo monitoreo realizado demuestra lo siguiente, sabiendo que el río Rímac, el más importante del departamento de Lima, nace en las alturas de Ticlio discurriendo por las provincias de Lima y Huarochirí con dirección noreste - suroeste y una longitud de 140 Km: En cuanto a la Conductividad específica (c.e.) y turbiedad (Turb) en la mayoría de las estaciones los resultados son menores a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental – ECA; los nitritos (NO_2^-) y nitratos (NO_3^-) (expresados en mg de nitrógeno por litro) son menores a los ECA para Agua al igual que los coliformes totales, el hierro (Fe) y el manganeso (Mn); junto con Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) los resultados de la DBO son menores a los ECA; en cambio Oxígeno disuelto (OD) exceden el ECA para Agua, los valores del pH están dentro del rango del ECA.

(FLORES Y SOTIL, 2016), en su trabajo de investigación realizada en el departamento de Loreto denominado “Determinación de Parámetros Físicos, Químicos y Bacteriológicos del contenido de las aguas del río Mazán – Loreto, 2016”, donde se trabajó la determinación de los parámetros del río Mazán, el cual ofrece tener agua de origen amazónico, supeditado a la hidrología e hidrografía, propias de la región: cálida, húmeda y lluviosa, durante todo el año. Afirma que todos los parámetros, se encuentran dentro de LMP, exigido por la norma legal peruana y organismos internacionales. Los resultados obtenidos son: temperatura

26,70 °C, transparencia 93,78 cm, conductividad 16,77 $\mu\text{S}/\text{cm}$, TDS 9,36 mg/L, pH 7,05, oxígeno disuelto 6,57 mg/L, dióxido de carbono 4,14 mg/L, alcalinidad total 21,20 mg/L, coliformes totales 4,66 UFC/100mL, coliformes fecales 1,66 UFC/100 mL, cloruros 15,13 mg/L, dureza total 22,82 mg/L, dureza de calcio 14,83 mg/L, dureza de magnesio 7,98 mg/L, A/G 1,29mg/L, los metales pesados como cadmio, bario y plomo no fueron detectados por nuestro equipo de medición. Considerándose, que los cuerpos de agua, del río Mazán, se encuentran libres de contaminación.

(TAMANI, 2014), En su investigación titulada: Evaluación de la calidad de agua del río Negro en la provincia de Padre Abad, Aguaytía. Cuyo objetivo principal fue evaluar la calidad de agua del río Negro durante los meses de Febrero y Marzo, en la Provincia de Padre Abad; concluye que los parámetros fisicoquímicos determinaron que las aguas del río Negro son de buena calidad, a excepción de la demanda química de oxígeno que mostró concentraciones muy elevadas de carga orgánica. Y la evaluación de los parámetros microbiológicos determinó que las aguas del río Negro no son de buena calidad.

(PINEDO, 2017), en su investigación realizada, denominada “Evaluación de la calidad de agua para uso recreacional en la quebrada Simuy -Yurimaguas, 2017”, los resultados analíticos fueron comparados con el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Los parámetros de campo que cumplieron el estándar de calidad ambiental para aguas superficiales con fines recreacionales son: temperatura, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. El pH no cumplió el estándar de calidad ambiental en el Punto 1 en octubre, y en el Punto 2 en agosto y setiembre, cuyas mediciones fueron superiores a 9. Todos los parámetros fisicoquímicos en estudio, cumplieron el estándar de calidad ambiental para aguas superficiales con fines recreacionales, estos parámetros son: DBO₅, aceites y grasas, Nitratos y metales (Al, As, B, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb y Zn).

C. Locales.

(TORRES Y VÁSQUEZ, 2015), en su estudio realizado “Determinación de la concentración de contaminantes físico químicos y bacteriológicos en los cuerpos de

agua superficiales de la margen derecha del río Mayo, 2015”, realizaron las mediciones del caudal de los cuerpos de agua superficial de la margen derecha del río Mayo en dos eventos: la época seca y época humedad. Encontrándose que el río Tónchima presenta mayor caudal en los dos eventos de muestreo reportando 15.7 m³/s en la época seca y 36.96 m³/s en la época húmeda. El río que presenta menor caudal está determinado por el río Yuracyacu el cual reporta 0.8 m³/s en la época seca y 2.69 en la época húmeda. Se llegó a la conclusión de que el parámetro de coliformes fecales, se encuentra por debajo del límite permisible en todas las estaciones monitoreadas.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Alto Mayo

Características físico-bioclímáticas

El área de estudio está situada sobre la planicie intermontañosa de la cuenca alta del río Mayo, cuyo aspecto fisiográfico muestra paisajes con rasgos topográficos suaves, de planos a ondulados, y también paisajes corrugados, con pendientes variables entre 10 y más de 70%. Entre los primeros, se observa áreas de topografía plana adyacentes a los cursos fluviales, sujetos a riesgos de inundación y de erosión lateral, que se acentúan en la época de creciente de los ríos, así como terrazas medias, de relieve plano a plano-cóncavo, sin riesgos de inundación, pero con drenaje variable. Los paisajes de aspecto corrugado están representados por lomadas, colinas bajas y altas y áreas montañosas (OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES, 1983).

Hidrográficamente, el eje fluvial principal está representado por el río Mayo, con un recorrido Norte-Este de más o menos 90 Km. en el área de estudio, teniendo como tributarios, por la margen derecha, a los ríos Túmboro, Naranjillo, Soritor, Yuracyacu y Negro; y, por la margen izquierda, a los ríos Huasta, Cachiyacu, Tíoyacu y Avisado, además del río Tónchima, por la margen derecha (OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES, 1983).

El área está ubicada en la formación ecológica "bosque húmedo-Premontano Tropical", cuyo promedio anual de temperatura se encuentra entre 21 y 23°C y

el de la precipitación pluvial, entre 1,400 y 2,000 mm. Dichos factores climáticos condicionan una composición florística heterogénea en los bosques naturales, principalmente en la margen izquierda del río Mayo, y una vegetación natural alterada en la margen derecha que en parte ha sido reemplazada por plantaciones de arroz, pastos cultivados, plátanos, yuca y frijol, básicamente (OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES, 1983)

La zona de Alto Mayo se encuentra unida al sistema vial del país mediante la Carretera Marginal de la Selva, que cruza el área de estudio sobre y siguiendo la margen derecha del río Mayo, desde el Kilómetro 638 hasta el 672. En el área de estudio, existen dos carreteras secundarias principales que, con un recorrido aproximado de más o menos 10 Km., comunican el eje principal con la ribera derecha del río Mayo. Este último soporta un tráfico fluvial importante que une el área estudiada con la ciudad de Moyobamba, capital del departamento de San Martín (OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES, 1983).

Hidrografía

El río Mayo, perteneciente al sistema hidrográfico del Atlántico, tiene sus orígenes en los contrafuertes montañosos de la cordillera Cahuapanas y de la cordillera Oriental, alimentando sus cursos de agua primordialmente con las precipitaciones estacionales. La zona estudiada comprende básicamente un tramo de 254,494 Km. del río Mayo, medidos dentro del área en estudio. En el Alto Mayo existen en total 30 subcuencas. Los afluentes los más importantes del río Mayo en la margen derecha son los ríos Serrañoyacu, Amangay, Aguas Claras, Mirador, Naranjos, Túmbaro, Naranjillo, Soritor, Yuracyacu y río Negro; mientras que por la margen izquierda los ríos Huasta, Cachiyacu, Tioyacu, Avisado y Huascayacu (PEAM, 2004).

La amplitud y suave pendiente de la cuenca de la margen izquierda del río Mayo ha permitido que los ríos Huasta, Cachiyacu, Tioyacu, Avisado y Huascayacu, que nacen en las estribaciones de la cordillera Cahuapanas, drenen a través de extensas áreas y presenten un gran desarrollo, observándose la presencia de

numerosos meandros con intercalaciones de pequeños tramos rectos, que se hacen más notables en el río Huascayacu. En la cuenca de la margen derecha, la cercanía del río Mayo a la cordillera Oriental ha condicionado la existencia de tributarios como Aguas Verdes, Serrañoyacu, Aguas Claras, Amangay y Mirador, que presentan un regular desarrollo, tramos rectos, regular caudal y fuerte pendiente; mientras que los ríos Naranjos, Túmbaro, Naranjillo, Soritor, Yuracyacu y río Negro presentan regular desarrollo, tramos rectos con pequeños meandros y regular caudal y pendiente (PROYECTO DESARROLLO INTEGRAL ALTO MAYO Y CUENCAS ANDINAS, 2003).

Para una mejor descripción del río Mayo dentro de la zona de estudio, se ha creído necesario subdividirlo en tres sectores: Inferior que comprende desde aproximadamente Moyobamba hasta la desembocadura del río Naranjillo, abarcando el sector del río Huascayacu hasta más o menos cerca de la Comunidad Aguaruna Morroyacu; Medio, que comprende desde aproximadamente la desembocadura del río Naranjillo hasta las estribaciones montañosas de la Cordillera Oriental y la Sierra Cahuapanas, abarcando los sectores de los ríos Negro, Yuracyacu, Soritor, Naranjillo, Túmbaro, Naranjos, Huascayacu, Avisado, Tioyacu, Cachiyacu y Huasta; y Superior, que comprende las redes hidrográficas secundarias de los ríos que drenan de la Sierra y Cordillera antes nombrados (PROYECTO DESARROLLO INTEGRAL ALTO MAYO Y CUENCAS ANDINAS, 2003).

En el Sector inferior, el ancho del río es mayor que en los sectores Medio y Superior, alcanzando un máximo de aproximadamente 150 m. Este sector se caracteriza por la presencia de numerosos meandros, grandes y amplios, con intercalaciones de largos tramos rectos. El Sector Medio presenta meandros de tipo ensortijado, separados por pequeñas rectas y el Sector Superior se caracteriza por tener tramos más largos, presentando “rápidos” que muestran un descenso sostenido y brusca elevación del nivel de cumbres (PROYECTO DESARROLLO INTEGRAL ALTO MAYO Y CUENCAS ANDINAS, 2003).

El río Mayo presenta un alineamiento Norte – Sur, desde sus nacientes hasta la desembocadura del río Serrañoyacu, y desde este punto al alineamiento es Sur-Sureste, hasta su desembocadura en el río Huallaga. La pendiente promedio del cauce principal (río Mayo) es de 1.16% (PROYECTO DESARROLLO INTEGRAL ALTO MAYO Y CUENCAS ANDINAS, 2003).

1.2.2. El agua y el mundo

El agua circula naturalmente a través de los océanos, la atmósfera, lagos y ríos, glaciares y aguas subterráneas. El aire y el agua son los elementos físicos más móviles que tiene el sistema Tierra, y su movilidad permite operar el ciclo del agua. La circulación constante del agua desde los océanos a la atmósfera (evaporación), desde la atmósfera a la Tierra o de regreso a los océanos (precipitación) y desde la Tierra a los océanos y atmósfera (evaporación y escorrentía) puede ser llamada el ciclo planetario del agua, y existen muchos subciclos regionales y locales (SIERRA, 2011).

La composición de las aguas en condiciones naturales, así como de los procesos que las determinan, serían fundamentalmente:

- a) Presencia de sales muy solubles (halita, yeso) o de minerales fácilmente alterables (calcita, dolomita, piritita, olivino).
- b) Distancia al mar, que controla el decrecimiento exponencial de la llegada de los aerosoles marinos al continente.
- c) Aridez (relación precipitación/escorrentía), que determina la concentración de las sustancias disueltas resultantes de los dos procesos anteriores.
- d) Productividad primaria terrestre, que gobierna la cesión de nutrientes (C, N, Si y K).
- e) Temperatura ambiente, que controla, al mismo tiempo que la actividad biológica del suelo, la cinética de las reacciones de alteración.
- f) Movimientos de elevación de la corteza (tectonismo, relieve).

Aparte de estos factores, los cuales afectarían al conjunto de la cuenca o porciones de la misma, se debe de tener en cuenta que un río constituye una unidad estructural que establece una serie de relaciones entre los diferentes tramos de su cauce, de tal forma que en su cabecera predominan los procesos de disolución y

lavado, mientras que, en los tramos bajos, con aguas más lentas y mayores tiempos de residencia, tienen más importancia los equilibrios suelo/agua. Por otra parte, las relaciones entre la producción primaria y los procesos respiratorios de las comunidades biológicas experimentan, también, una secuencia evolutiva desde los tramos de cabecera hasta la desembocadura (SIERRA, 2011).

La evolución temporal de un río implica siempre cambios importantes en su caudal, con alternancia de períodos de aguas rápidas como consecuencia de las lluvias, con otros de aguas basales en los que las interacciones entre las aguas subterráneas y las fluviales son las predominantes. Para cada situación las relaciones concentración-caudal pueden ser. Finalmente, deben de ser considerados como situaciones normales de un río los episodios excepcionales de crecidas, que se suceden con una determinada frecuencia y de los que se derivan, en general, cambios muy drásticos en su composición, sobre todo en sus materiales particulados (SIERRA, 2011).

Tabla 1

Distribución de agua en la tierra

Situación del agua	Volumen en km ³		Porcentaje	
	Agua dulce	Agua salada	de agua dulce	de agua total
Océanos y mares		1338000000		96,5
Casquetes y glaciares polares	24064000		68,7	1,74
Agua subterránea salada		12870000		0,94
Agua subterránea dulce	10530000		30,1	0,76
Glaciares continentales y Permafrost	300000		0,86	0,022
Lagos de agua dulce	91000		0,26	0,007
Lagos de agua salada		85400		0,006
Humedad del suelo	16500		0,05	0,001
Atmósfera	12900		0,05	0,001

Fuente: (Sierra, 2011)

Usos del agua

Se considera “uso” a cada una de las distintas clases de utilización del agua según su destino, cuya cantidad derivada del sistema hidrológico es tomada de los embalses o se extrae de los acuíferos (HERNÁNDEZ, 2005).

- **Para consumo humano**

Se refiere al agua que se usa para cocinar, beber y para uso doméstico. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003), señala que 50 litros implican un acceso razonable al agua (18.25 m³ al año/persona), lo que asegura contar con buena higiene, mientras que entre 100 y 200 litros aseguran el acceso óptimo que permite cubrir las necesidades hídricas básicas (higiene, salud y seguridad alimenticia) del hombre.

- **Para uso industrial**

Se refiere al agua que sirve como materia prima o bien ingrediente en manufactura y/o fabricación, para lavar materia prima y producto, para transporte de material, para producir vapor en calderas, como refrigerante o calefacción en procesos térmicos, como lubricante, etc. Se incluye a la industria que toma el agua que requiere directamente de los ríos y arroyos, lagos o acuíferos del país. (Tamani, 2014).

- **Para uso agrícola**

Se entiende por uso agrícola, a la aplicación de aguas nacionales para riego destinada a la producción agrícola. La agricultura es el sector que consume más agua, representando globalmente alrededor del 69 por ciento de toda la extracción, el consumo doméstico alcanza aproximadamente el 10 por ciento y la industria el 21 por ciento. (Tamani, 2014).

- **Para uso público**

Se refiere al agua entregada a través de las redes de agua potable, las cuales abastecen a los usuarios domésticos (domicilios), así como a los diversos servicios conectados a dichas redes (incendios, fuentes, bebederos, etc.). El disponer de

agua en cantidad y calidad suficiente para el consumo humano es una de las demandas básicas de la población, pues incide directamente en su salud y bienestar en general.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003) señala que las necesidades básicas de agua se pueden cubrir con 20 litros por persona al día, aunque esta cantidad no asegura una buena calidad en la higiene; por su parte el Manifiesto del agua, propone un mínimo de 40 litros por persona al día como suministro básico.

- **Para uso recreativo**

Por uso recreacional del agua, se entiende la actividad no consuntiva del agua que genera un bienestar social, sociológico, estético, al existir una relación directa o indirecta con ella. Este uso ha sido considerado un uso secundario particularmente por su carácter no consuntivo y también debido a que sus beneficios no son muy aparentes y difícilmente se pueden medir. (**Tamani, 2014**).

1.2.3. Calidad del agua

En vista de la complejidad de los factores que determinan la calidad del agua y la gran cantidad de variables utilizadas para describir el estado de los cuerpos de agua en términos cuantitativos, es difícil dar una definición simple de “calidad del agua”. Además, los conocimientos sobre calidad del agua han evolucionado a través del tiempo a medida que ha aumentado su demanda en diferentes usos y han mejorado los métodos para analizar e interpretar sus características.

La calidad de un ambiente acuático se puede definir como:

- i) Una lista de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias orgánicas e inorgánicas, y
 - ii) la composición y el estado de la biota acuática presente en el cuerpo de agua.
- La calidad presenta variaciones espaciales y temporales debido a factores externos e internos al cuerpo de agua.

La contaminación de un ambiente acuático significa la introducción por el hombre directa o indirectamente de sustancias o energía lo cual resulta en problemas como: daños en los organismos vivos, efectos sobre la salud de los humanos, impedimento de actividades acuáticas como natación, buceo, canotaje, pesca, etc., e interferencia sobre actividades económicas como el riego, el abastecimiento de agua para la industria, etc. La descripción de la calidad del agua puede realizarse básicamente de dos formas:

- i) Midiendo variables físicas (turbiedad, sólidos totales, etc.), químicas (pH, acidez, etc.) o biológicas (bioensayos)
- ii) Utilizando un índice de calidad del agua
(NAKAMATSU, 2004).

Alteración de la calidad del agua

Las características de agua son alteradas por la introducción de materias o formas de energía que, de modo directo o indirecto perjudican su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica. Dado que el agua rara vez se encuentra en estado puro, la noción de contaminante del agua comprende cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impida los usos benéficos del agua (GALLEGO, 2000).

El agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración y su aparente abundancia hace que sea el vertedero habitual de residuos: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, aguas servidas, etc. Los efectos de la degradación del agua son muy diversos y dependen del elemento contaminante. Pero entre los más visibles podemos nombrar: disminución y/o desaparición de la vida acuática, incremento de enfermedades hídricas (como: cólera, parasitosis, diarreas, hepatitis, fiebre tifoidea) o aparición de nuevas, deterioro de la calidad de un curso de agua con fines recreativos (natación, buceo, windsurf, pesca, navegación, etc.), ruptura del equilibrio ecológico (al desaparecer especies que servían de alimento a otras), costos elevados para potabilizar el agua (OWEN, 2005).

1.2.3.1. Parámetros físicos, químicos y biológicos

Para saber qué tan pura o qué tan contaminada está el agua es necesario medir ciertos parámetros. Los parámetros de calidad del agua están clasificados en físicos, químicos y microbiológicos. Como se puede intuir existen muchos parámetros, muchas formas y varios métodos para medir dichos parámetros.

Para obviar estos problemas, las agencias internacionales encargadas de vigilar y estudiar la calidad del agua han estandarizado (unificado) los criterios y los métodos para realizar los análisis del agua en el laboratorio (SIERRA, 2011).

Características físico químicas del agua: Los parámetros del agua son características físicas, químicas, biológicas y radiológicas que permiten detectar cual es el grado de contaminación que presenta el agua, la razón principal de este problema es su estructura molecular que es dipolar, con una constante dieléctrica muy alta superior a cualquier otro líquido. Algunos de estos se utilizan en el control de los procesos de tratamiento realizando mediciones de forma continua o discreta (VILLEGAS, 2013).

Parámetros físicos

Se clasifican como parámetros físicos aquellas sustancias que tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas del agua (RAMÍREZ, 2011).

Turbiedad

La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcillas, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton, sedimentos procedentes de la erosión y microorganismos, el tamaño de estas partículas varía desde 0,1 a 1.000 nm (nanómetros) de diámetro (ESPINOZA, 2014).

La turbidez se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficiencia de la filtración para determinar si hay presencia de organismos que provocan enfermedades (ESPINOZA, 2014).

La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado. Esto se llama turbidez. La turbidez se puede medir con varias diversas técnicas, esto demuestra la resistencia a la transmisión de la luz en el agua (ESPINOZA, 2014).

- **Características**

La turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz de un agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión (ESPINOZA, 2014).

Elevados niveles de turbiedad pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular la proliferación de bacteria (ESPINOZA, 2014).

- **Riesgos**

Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos como virus, parásitos y algunas bacterias. Estos organismos pueden provocar síntomas tales como náuseas, retortijones, diarreas y dolores de cabeza (ESPINOZA, 2014).

Color

Aunque está íntimamente ligado a la turbiedad, el color en el agua puede considerarse como una característica independiente. Mientras que la turbiedad se considera ocasionada por partículas de gran tamaño (diámetros $> 10^{-3}$ mm), el color se considera generado por sustancias disueltas y por los coloides. Las aguas superficiales pueden parecer altamente coloreadas debido a la presencia de materia pigmentada en suspensión, cuando en realidad el agua no tiene color. El material

colorante resulta del contacto con detritus orgánico como hojas, agujas de coníferas y madera, en diversos estados de descomposición, está formado por una considerable variedad de extractos vegetales (ESPINOZA, 2014).

- **Características**

El color causado por la materia en suspensión es llamado color aparente y es diferente al color debido a extractos vegetales u orgánicos, que son coloidales, al que se llama color real. En el análisis del agua es importante diferenciar entre el color aparente y el real (ESPINOZA, 2014).

- **Riesgos para la salud**

No permite el paso de la luz para el desarrollo de la biodiversidad. Su presencia indicaría ineficiencia en el tratamiento de aguas y de la integridad del sistema de distribución (ESPINOZA, 2014).

Sólidos Totales Disueltos

El primer tipo de sólidos de importancia para determinar la calidad del agua son los sólidos totales (ST). Los ST se definen como todo el material que queda después de evaporar el agua a 105 °C, es decir, ST es todo aquello presente en la muestra, excepto agua (RAMÍREZ, 2011).

a. Características químicas

pH

El pH es el término utilizado para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o básicas del agua. Por convención está definido como:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

La escala de valores del pH se asemeja a la de un termómetro. Mientras que la escala de un termómetro mide la intensidad de calor, el pH mide la intensidad de la acidez o basicidad. Es importante decir que el pH mide

el grado de acidez o de alcalinidad, pero no determina el valor de la acidez ni de la alcalinidad (RAMÍREZ, 2011).

Alcalinidad

La capacidad del agua para neutralizar ácidos o aceptar protones. Esta representa la suma de las bases que pueden ser tituladas en una muestra de agua. Dado que la alcalinidad de aguas superficiales está determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, ésta se toma como un indicador de dichas especies iónicas. No obstante, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos pueden también contribuir a la alcalinidad de estar también presentes (RAMÍREZ, 2011).

Conductividad

Es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transmitir una corriente eléctrica y es igual al recíproco de la resistividad de la solución.

Dicha capacidad depende de la presencia de iones; de su concentración, movilidad y valencia, y de la temperatura ambiental. Las soluciones de la mayoría de los compuestos inorgánicos (ej. aniones de cloruro, nitrato, sulfato y fosfato) son relativamente buenos conductores. Por el contrario, moléculas de compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas (ej. aceites, fenoles, alcoholes y azúcares) son pobres conductores de una corriente eléctrica (RAMÍREZ, 2011).

b. Características Bacteriológicas

Coliformes Fecales

Es un indicador indirecto del riesgo potencial de contaminación con bacterias o virus de carácter patógeno, ya que los coliformes fecales siempre están presentes en las heces humanas y de los animales (RAMÍREZ, 2011).

1.2.4. Actividades antropogénicas.

La contaminación antropogénica es aquella producida por los humanos, algunas de las más importantes son las industrias. Según el tipo de industria se producen distintos tipos de residuos las más peligrosas son las que producen contaminantes más peligrosos, como metales tóxicos (MACROWORLD, 2011).

1.2.4.1. Impacto de la agricultura

La agricultura siempre ha supuesto un impacto ambiental fuerte. Hay que talar bosques para tener suelo apto para el cultivo, hacer embalses de agua para regar, canalizar ríos, etc. La agricultura moderna ha multiplicado los impactos negativos sobre el ambiente. La destrucción y salinización del suelo, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes, la deforestación o la pérdida de biodiversidad genética, son problemas muy importantes a los que hay que hacer frente para poder seguir disfrutando de las ventajas que la revolución verde nos ha traído (MACROWORLD, 2011).

Los principales impactos negativos son:

a) Erosión del suelo: La destrucción del suelo y su pérdida al ser arrastrado por las aguas o los vientos suponen la pérdida, en todo el mundo, de entre cinco y siete millones de hectáreas de tierra cultivable cada año, según datos de la FAO de 1996. El mal uso de la tierra, la tala de bosques, los cultivos en laderas muy pronunciadas, la escasa utilización de técnicas de conservación del suelo y de fertilizantes orgánicos, facilitan la erosión. En la península Ibérica la degradación de los suelos es un problema de primera importancia (MACROWORLD, 2011).

b) Salinización y anegamiento de suelos muy irrigados: Cuando los suelos regados no tienen un drenaje suficientemente bueno se encharcan con el agua y cuando el agua se evapora, las sales que contiene el suelo son arrastradas a la superficie. Según datos de la FAO casi la mitad de

las tierras de regadío del mundo han bajado su productividad por este motivo y alrededor de 1,5 millones de hectáreas se pierden cada año (MACROWORLD, 2011).

c) Uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas: Los fertilizantes y pesticidas deben ser usados en las cantidades adecuadas para que no causen problemas. En muchos lugares del mundo su excesivo uso provoca contaminación de las aguas cuando estos productos son arrastrados por la lluvia. Esta contaminación provoca eutrofización de las aguas, mortandad en los peces y otros seres vivos y daños en la salud humana. Especialmente difícil de solucionar es la contaminación de las aguas subterráneas con este tipo de productos. Muchos acuíferos de las zonas agrícolas se han contaminado con nitratos hasta un nivel peligroso para la salud humana, especialmente para los niños (MACROWORLD, 2011).

d) Agotamiento de acuíferos: En las zonas secas y soleadas se obtienen excelentes rendimientos agrícolas con el riego y en muchos lugares. Pero los acuíferos han tardado en formarse decenas de años y cuando se les quita agua en mayor cantidad que la que les llega se van vaciando. Por este motivo las fuentes que surgían se secan, desaparecen humedales tradicionales en esa zona, y si están cerca del mar el agua salada va penetrando en la bolsa de agua, salinizándola, hasta hacerla inútil para sus usos agrícolas o para el consumo humano (MACROWORLD, 2011).

1.2.4.2. Impacto de la urbanización

A medida que crecen, las ciudades imponen un nuevo medio, edificado sobre paisajes y ecosistemas naturales. Se desbroza el terreno y con frecuencia se hacen cortes o se altera con maquinaria la forma de las colinas; los valles y marismas se llenan de rocas y materiales de desecho, y, por lo general, se extrae agua del subsuelo. Su desarrollo no sólo transforma las zonas que urbaniza, sino también otras mucho mayores, tal y como puede observarse en los cambios que sufre la ecología rural

para responder a las necesidades metropolitanas de agua y materias primas, bienes y servicios (MACROWORLD, 2011).

Las regiones que las rodean deben satisfacer sus muchas exigencias de materiales de construcción y acumulación de residuos, resultado de la edificación, creación de carreteras, aparcamientos, industrias y otros componentes de la estructura urbana. Gran parte del impacto medioambiental del desarrollo urbano se percibe lejos de allí, al final del valle que ocupa la ciudad, aguas abajo del río que la cruza o en el lugar donde el viento arrastra los humos. Es el resultado del transporte de residuos sólidos, la contaminación de las aguas o la lluvia ácida.

Durante las últimas cinco décadas, una parte considerable de la expansión de las ciudades de América Latina ha tenido lugar sin que se haya dado el necesario desarrollo de sus infraestructuras y servicios básicos, condición esencial para crear un entorno urbano saludable y para que se puedan tratar adecuadamente los desechos sólidos y líquidos. También sin que existiese un marco de planificación y una normativa que limitase en lo posible los costes medioambientales, guiase el crecimiento -alejándolo de los lugares poco adecuados- y protegiese los recursos naturales importantes (MACROWORLD, 2011).

Las actividades humanas y el agua

Es prácticamente imposible eliminar las afectaciones a los recursos naturales, ya que los individuos los precisan tanto para realizar sus labores personales y domésticas como para la producción de bienes y servicios. Sin embargo, es necesario conocer los impactos de las muy diversas faenas humanas, lo que implica por principio la identificación de los usuarios del agua y conocer cómo contribuyen a la degradación de la calidad del líquido (HERNÁNDEZ, 2014).

Actividades que contaminan:

Las actividades sociales y económicas que a continuación describimos de manera breve, se desarrollan en todas las regiones del mundo y

afectan en distintos grados la calidad del agua.

Siembra de cultivos. La agricultura es considerada como la mayor fuente de contaminación de suelos y aguas en el medio rural, a través de las escorrentías superficiales y su infiltración. El uso de agroquímicos (herbicidas, plaguicidas, pesticidas) ha aumentado desproporcionadamente, se estima que la cantidad de metales pesados, sustancias químicas y residuos peligrosos se duplica cada 15 años (HERNÁNDEZ, 2014).

Desarrollo pecuario. El vertimiento de excretas, los residuos generados en rastros y curtidurías, los desperdicios resultantes de los procesos de elaboración de alimentos para el ganado u otras especies, etc., impactan y afectan significativamente las fuentes de agua. Los principales componentes que contaminan el agua son los desechos animales, antibióticos, hormonas, productos químicos utilizados para teñir las pieles, fertilizantes y pesticidas usados para fumigar los cultivos de forraje, entre otros (HERNÁNDEZ, 2014).

Explotación de bosques madereros y tala inmoderada. La deforestación tiene gran impacto sobre el ambiente. La biodiversidad se ve disminuida por el desplazamiento de la masa forestal, lo que afecta la calidad de agua y aire. La pérdida de recurso forestal también causa erosión debido a que no hay raíces que retengan el suelo (HERNÁNDEZ, 2014).

Descarga de aguas residuales con alto contenido de materia orgánica. Una cantidad considerable de materia orgánica en el agua representa un problema de descomposición, ya que el líquido tiende a una mayor demanda bioquímica de oxígeno (DBO). En condiciones extremas todo el oxígeno disuelto desaparece (condiciones anaerobias), generando la muerte de especies de flora y fauna, así como enfermedades múltiples que afectan de manera significativa a los habitantes

adyacentes, además de producir olores desagradables (HERNÁNDEZ, 2014).

Descarga de aguas residuales con tóxicos de origen industrial. Las sustancias tóxicas (contaminantes químicos, materiales pesados, etc.) que son depositadas en las fuentes naturales de agua causan serios problemas a las cuencas hidrológicas. Se trata de una contaminación que vemos reflejada en aspectos como el color y la espuma, los cuales son objetables no sólo por razones estéticas, sino también porque limitan la penetración de luz y pueden reducir los niveles de oxígeno disuelto, lo que altera el equilibrio ecológico natural del cuerpo de agua (HERNÁNDEZ, 2014).

Disminuir efecto antrópico

Es importante señalar que el agua contaminada disminuye la disponibilidad del recurso para consumo humano, a la vez que pone en riesgo la salud y el bienestar de la población. Por ello es indispensable salvaguardar la calidad y cantidad de los recursos hídricos; de hecho, para que la sociedad continúe beneficiándose de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas en general, se requiere proteger y conservar sus funciones.

El gobierno en todos sus niveles, la sociedad y las universidades deben atender, con base en políticas y estrategias eficientes, los problemas que se derivan de las actividades de los usuarios del agua. Los esfuerzos deben encaminarse a disminuir el efecto del factor antrópico en los servicios de los ecosistemas, aplicar el marco normativo para dichos fines y, en su caso, ampliar las leyes o reformularlas.

Es fundamental que se establezca una cultura del agua, la cual se define como el desarrollo de una serie de capacidades de cuidado y uso racional del líquido y de los diversos recursos naturales; asimismo se requiere brindar protección eficaz al medio ambiente en beneficio de todos los habitantes de las localidades, respetando sus usos y costumbres, conocimientos que pueden ser trasferidos a la sociedad en general (HERNÁNDEZ, 2014).

1.2.5. Marco legal.

Normativa de calidad de aguas en función del uso.

En base a la vinculación entre calidad de aguas y sus usos, se establecen estándares y criterios de calidad específicos que definen los requisitos que ha de reunir determinada fuente de agua para un fin concreto, requisitos que generalmente, vienen expresados como rangos cuantitativos de determinadas características fisicoquímicas y biológicas. Una vez establecidos estos criterios de calidad en función del uso, se promulgan leyes y se desarrollan programas orientados a garantizar el cumplimiento de dichos criterios. Según el decreto supremo N° 015-2015-MINAN, ha modificado lo establecido en los estándares de calidad ambiental (ECA), en el anterior D.S. 003-2010-MINAN, según los usos.

Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

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 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.

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

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.

A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

B1. Contacto primario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

B2. Contacto secundario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

3.2 Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

a) Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (Ej.: ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabritas, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (Ej.: erizos y estrella de mar) y tunicados.

b) Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto. Esta subcategoría comprende a los peces y las algas comestibles.

c) Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas aledañas a las infraestructuras marino portuarias, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

d) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

3.3 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

a) Subcategoría D1: Riego de vegetales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos,

la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- Agua para riego no restringido

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

- Agua para riego restringido

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

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno, equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

Tabla 2

Estándares de Calidad Ambiental para Agua – Categoría 1 (ECAS) Poblacional y Recreacional, Sub Categoría A₁. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	A ₁	A ₂	A ₃
01	Turbiedad	U.N.T	5,0	100	**
02	pH	Potencial de Hidrógeno	6,5 8,5	5,5-9,0	6-9
03	Conductividad	μS/cm	1500	1600	---
04	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	1000	1500
05	Oxígeno Disuelto	mg/L	≥6	≥5	≥4
06	Sulfatos	mg/L	250	**	**
07	Nitratos	mg/L	50	50	50
08	Cloruros	mg/L	250	250	250
09	Aluminio	mg/L	0,20	0,20	0,20
10	Hierro	mg/L	0,30	1,0	1,0
11	Manganeso	mg/L	0,40	0,40	0,50
12	Dureza Total	mg/L	500	**	**
13	Oro	mg/L	N.D	N.D	N.D
14	Sodio	mg/L	200	200	200
15	Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05
16	Cobre	mg/L	2	2	2
17	Fosfatos	mg/L	0.1	0.1	**
18	Color	UPC	15	50	**
19	Coliformes Totales	NMP/100 mL	50	3000	50000
20	Coliformes Fecales	NMP/100 mL	20	2000	20000
21	Escheaichia Coli	NMP/100 mL	0	0	---

Fuente: (MINAN-2015)

UFC: Unidad Formadora de Colonias en 100 mL

UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.

ND: No determinado.

UPC: Unidades Platino cobalto.

****** El parámetro no es relevante.

A₁: Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección.

A₂: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

A₃: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338.

TÍTULO PRELIMINAR

Artículo I.- Contenido

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

Artículo II.- Finalidad

La presente Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

Artículo III.- Principios

Los principios que rigen el uso y gestión integrada de los recursos hídricos son:

1. Principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua

El agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integrada y en el equilibrio entre estos. El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable a través del ciclo hidrológico.

2. Principio de prioridad en el acceso al agua

El acceso al agua para la satisfacción de las necesidades primarias de la persona humana es prioritario por ser un derecho fundamental sobre cualquier uso, inclusive en épocas de escasez.

3. Principio de participación de la población y cultura del agua

El Estado crea mecanismos para la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones que afectan el agua en cuanto a calidad, cantidad, oportunidad u otro atributo del recurso. Fomenta el fortalecimiento institucional y el desarrollo técnico de las organizaciones de usuarios de agua.

Promueve programas de educación, difusión y sensibilización, mediante las autoridades del sistema educativo y la sociedad civil, sobre la importancia del agua para la humanidad y los sistemas ecológicos, generando conciencia y actitudes que propicien su buen uso y valoración.

4. Principio de seguridad jurídica

El Estado consagra un régimen de derechos para el uso del agua. Promueve y vela por el respeto de las condiciones que otorgan seguridad jurídica a la inversión relacionada con su uso, sea pública o privada o en coparticipación.

5. Principio de respeto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas

El Estado respeta los usos y costumbres de las comunidades campesinas y comunidades nativas, así como su derecho de utilizar las aguas que discurren por sus tierras, en tanto no se oponga a la Ley. Promueve el conocimiento y tecnología ancestral del agua.

6. Principio de sostenibilidad

El Estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de

los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran.

El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

7. Principio de descentralización de la gestión pública del agua y de autoridad única

Para una efectiva gestión pública del agua, la conducción del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos es de responsabilidad de una autoridad única y desconcentrada.

La gestión pública del agua comprende también la de sus bienes asociados, naturales o artificiales.

8. Principio precautorio

La ausencia de certeza absoluta sobre el peligro de daño grave o irreversible que amenace las fuentes de agua no constituye impedimento para adoptar medidas que impidan su degradación o extinción.

9. Principio de eficiencia

La gestión integrada de los recursos hídricos se sustenta en el aprovechamiento eficiente y su conservación, incentivando el desarrollo de una cultura de uso eficiente entre los usuarios y operadores.

10. Principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica

El uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico y ambiental, y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con

participación activa de la población organizada. El agua constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través de los procesos del ciclo hidrológico.

11. Principio de tutela jurídica

El Estado protege, supervisa y fiscaliza el agua en sus fuentes naturales o artificiales y en el estado en que se encuentre: líquido, sólido o gaseoso, y en cualquier etapa del ciclo hidrológico.

1.3. Definición de términos básicos

- **Agua:** El agua es el factor abiótico más importante de la tierra y uno de los principales del medio en que vivimos y de la materia viva. Aproximadamente un 71 % de la superficie terrestre está cubierta por agua en estado líquido, que se distribuye en cuencas saladas y dulces, formando los océanos, mares lagos y lagunas. El 97 % del agua está en los océanos. Se la encuentra además como gas constituyendo la humedad atmosférica, las nubes y también en forma sólida como nieve o hielo (HERNÁNDEZ, 2010).
- **Análisis microbiológico:** La característica biológica y microbiológica del agua vienen regidas por la población de microorganismos acuáticos que alberga y que afectan de un modo importante a su calidad. Algunos de estos microorganismos pueden dañar la salud humana, dando lugar a las denominadas enfermedades hídricas, de una incidencia especialmente grave en los países en vías de desarrollo, e incluso también en los desarrollados (VILLEGAS, 2013).
- **Calidad del agua:** Es una concentración numérica o un enunciado descriptivo recomendado para apoyar y mantener un uso determinado del agua. (MANUAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CRITERIOS AMBIENTALES DE LA CALIDAD DEL AGUA, 2010).
- **Contaminante:** todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en

el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental (LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE, 2007).

- **Estándares de Calidad Ambiental: ECA**, es 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. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos (MINAM, 2010).
- **Hidrografía**: Rama de la ciencia aplicada que tiene por objeto la medición y descripción de las características físicas de la porción navegable de la superficie de la tierra y áreas costeras adyacentes, esencialmente, con vista a facilitar la navegación (ORGANIZACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL, 1996).

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Técnicas de recolección de datos

2.1.1.1. De fuentes primarias

Se obtuvo información primaria producto de los muestreos que se hicieron mensualmente en las quebradas de Juninguillo y Juningue; durante 04 meses; en las 02 quebradas, donde se hizo el reconocimiento de las estaciones de muestreo tomando 01 punto determinado en cada quebrada para luego realizar la determinación de los parámetros.

Quebrada Juninguillo:

Estación 01: Muestra 01, Muestra 02, Muestra 03, Muestra 04

Quebrada Juningue:

Estación 02: Muestra 01, Muestra 02, Muestra 03, Muestra 04

Ver anexo 1 y 2

ESTACIÓN	X	Y
E-1 Quebrada Juninguillo	281395	9338512
E-2 Quebrada Juningue	280705	9339275

Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros de medición fueron los siguientes:

Parámetros físicos:

- Sólidos Totales Suspendidos
- Temperatura
- Turbidez
- Color

Parámetros químicos:

- Oxígeno Disuelto
- Nitratos
- Fosfatos
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- pH

Parámetros bacteriológicos:

- Coliformes Termotolerantes

Estos parámetros se monitorearon en el agua superficial de cada fuente, tomando en todos los casos muestras simples.

2.1.1.2. De fuentes secundarias

Se recolectó información preliminar pre existente sobre la calidad de las aguas a nivel de la margen izquierda del río Mayo, así como información cartográfica donde se identificaron las características ambientales de cada punto de monitoreo.

La información primaria y secundaria, permitió realizar un seguimiento más riguroso del proceso, así como comparar y verificar los resultados conseguidos en diferentes condiciones.

2.1.2. Técnicas de procesamiento de análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de datos y representar la información se utilizó programas de información geográfica como Google Heart, y programas informáticos software como Office (Word y Excel).

2.1.2.1. Para el procesamiento y análisis de datos

Utilización de Microsoft Office, excel, ARGgis, para el procesamiento de datos de campo.

Comparación de los resultados de los análisis del agua según los usos de las aguas con los resultados obtenidos en laboratorio según los Estándares de Calidad Ambiental – ECAs, según el DS N° 015-2015-MINAM.

2.1.2.2. Para la presentación de resultados

Representación en gráficos de barras, porcentuales y tablas.

2.2. Métodos

2.2.1. De acuerdo a la orientación

Básica

La presente investigación obedece a un diseño de tipo no experimental transversal o transaccional, debido a que se realizaron observaciones en un momento único en el tiempo, es decir se midieron la variable de manera individual y se reportaron las mediciones en forma descriptiva, mediante el cual se buscó encontrar los índices de concentración de contaminantes físico químico y bacteriológicos de las quebradas de la margen izquierda del río Mayo.

2.2.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

Descriptiva

El estudio se basa en la recolección de información y en el estudio de un fenómeno en un momento determinado de su desarrollo, permitiendo obtener resultados rápidos. El estudio se encuentra orientado a mostrar los sucesos tal como se manifiestan en la realidad, describiendo de manera cuantitativa las características físicas, químicas y microbiológicas de las quebradas de la margen izquierda del río Mayo y comparándolas con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización física, química y bacteriológica de las quebradas Juninguillo y Juningue

Se ha realizado el monitoreo y la caracterización de 10 parámetros de las quebradas Juninguillo y Juningue, ubicados en la margen izquierda del río Mayo.

Tabla 3

Promedios de los 10 parámetros de la estación de muestreo quebrada Juninguillo realizada por meses.

Parámetros	Unidad	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Promedio
STD	mg/L	8,5	7,2	8,4	9,5	8,4
Temperatura	°C	25	24,3	25,1	24,6	24,75
Turbidez	UNT	18	66,6	68,74	2,6	38,985
Color	UPC	46,27	213	223	51,24	133,3775
OD	mg/L	5,21	10	8,7	4,89	7,2
Nitratos	mg/L	0,156	0,15	1,54	0,215	0,51525
Fosfatos	mg/L	0,03	0,001	0,001	0,03	0,0155
DBO ₅	mg/L	8,56	8,74	7,58	8,49	8,3425
pH	pH	6,92	6	6,13	4,65	5,925
Coliformes fecales	NMP/100 mL	46	520	900	920	596,5

Fuente: SAG, 2017.

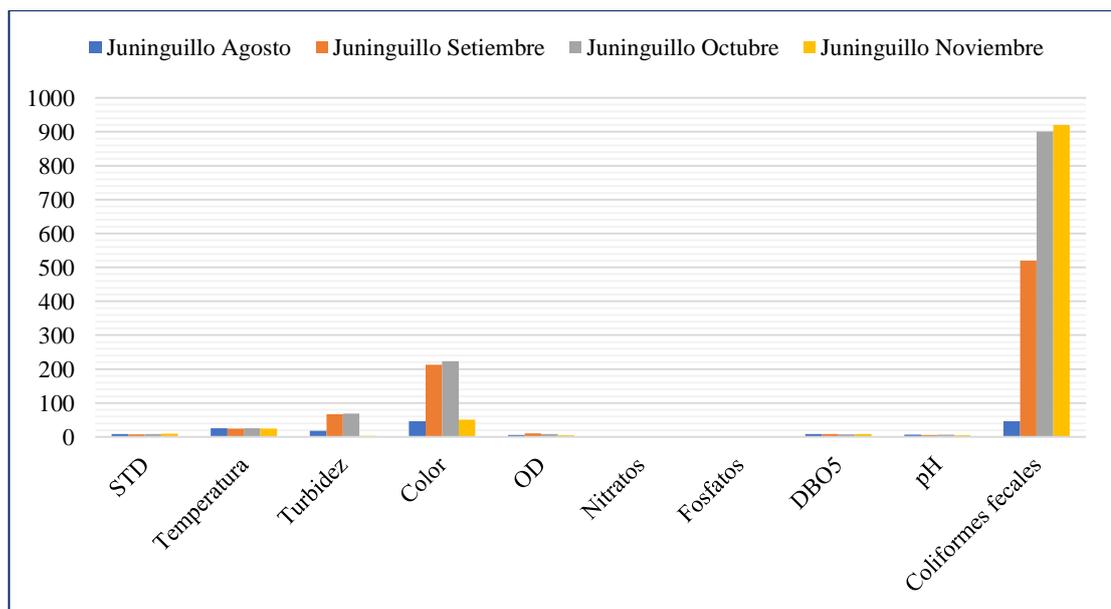


Figura 1. Caracterización de los 10 parámetros de la estación de muestreo quebrada Juninguillo. (Fuente: Tabla 3)

Interpretación:

Al observar la tabla N° 3 y la Figura N° 1 de los cuatro muestreos sucesivos en los meses correspondientes de la quebrada Juninguillo encontramos los valores promedios al parámetro de sólidos totales disueltos cuyo valor promedio es 8,4 mg/L, siendo el último mes el valor más alto; la temperatura es un parámetro cuya variabilidad está influenciada por el medio, los nitratos y fosfatos están dentro de lo aceptable, así mismo encontramos algunos meses donde el oxígeno disuelto está más bajo de lo permitido y lo ideal, este se relaciona con el valor un poco más allá de lo requerido en la demanda biológica de oxígeno; los parámetros que se exceden en gran manera al estándar son la turbidez con 39 UNT y el color con 133 Unidad Platino Cobalto (UPC); así mismo la prueba de coliformes fecales demuestra estar mucho más alta de la que podría ser apta para consumo humano.

Tabla 4

Promedios de los 10 parámetros de la estación de muestreo de la quebrada Juningue realizada por meses.

Parámetros	Unidad	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Promedio
STD	mg/L	54	55	49	45	50,75
Temperatura	°C	26	25,3	23,8	23,7	24,7
Turbidez	UNT	6,89	5,89	10,76	9,64	8,295
Color	UPC	25	35	45	55	40
OD	mg/L	6,1	6,18	6,17	5,6	6,0125
Nitratos	mg/L	1,6	1,2	0,03	0,02	0,7125
Fosfatos	mg/L	0,7	2,9	48,9	52,9	26,35
DBO ₅	mg/L	9,5	8,67	8,43	9,61	9,0525
pH	pH	8,68	8,46	8,44	8,29	8,4675
Coliformes fecales	NMP/100 mL	56	68	89	120	83,25

Fuente: Elaboración propia

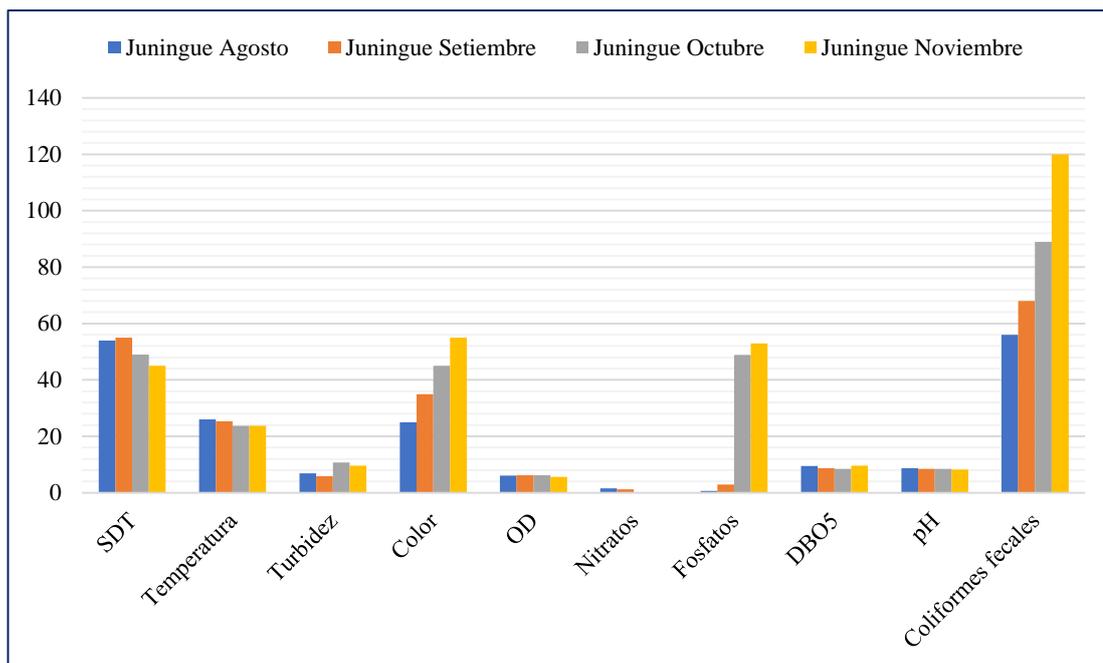


Figura 2. Caracterización de los 10 parámetros de la estación de muestreo quebrada Juningue. (Fuente: Tabla 4).

Interpretación:

Al observar el cuadro N° 4 y Figura N° 2 de los cuatro (04) muestreos sucesivos realizados en los meses correspondientes de la quebrada Juningue encontramos el valor promedio de los sólidos totales disueltos cuyo valor es más elevado en esta quebrada con 50,75 mg/L; la temperatura es un parámetro cuya variabilidad está influenciada por el medio y el clima del lugar, los nitratos están dentro de lo aceptable, pero los fosfatos tienen una elevación que sobrepasa en un 100 % los valores normales del fosfato siendo en promedio 26,35 mg/L, así mismo encontramos que el oxígeno disuelto está dentro de lo permitido y lo ideal, este se relaciona con el valor de la demanda biológica de oxígeno; los parámetros que se exceden en gran manera al estándar son la turbidez con 50,75 UNT y el color con 40 Unidad Platino Cobalto (UPC); así mismo la prueba de coliformes fecales demuestra estar mucho más alta de la que podría ser apta para consumo humano.

3.2. Evaluación de la actividad antrópica en las quebradas Juningullo y Juningue

Se ha realizado las incidencias respecto a las actividades antrópicas cercanas a las quebradas Juningullo y Juningue, ubicados en la margen izquierda del río Mayo.

Tabla 5

Actividad antrópica en la quebrada Juninguillo

Punto	Coordenadas X	WGS84 Y	Actividad	Consecuencias
1	283182	9338841	Aprovechamiento y deforestación del bosque	Contaminación de la quebrada y erosión del suelo cercano.
2	281399,64	9338528,76	Carretera a lado derecho	Erosión y desprendimiento del talud cerca a la quebrada.
3	281383,65	9338506,09	Carretera a lado izquierdo	Erosión y desprendimiento del talud cerca a la quebrada.
4	281140,16	9338330,71	Construcción de viviendas	Contaminación mediante residuos sólidos y aguas residuales de las personas cercanas.
5	28112466	9338305,93	Actividad agrícola	La lixiviación de algunos químicos utilizados en las actividades agro.
6	280980,23	9338168,62	Construcción de viviendas	Contaminación mediante residuos sólidos y aguas residuales de las personas cercanas.
7	280691	9338141	Actividad agrícola	Lixiviación y arrastre de químicos y aguas contaminadas, así mismo contaminación con sólidos de envolturas de algunas productos
8	280237	9338459	Actividad agrícola	Lixiviación y arrastre de químicos y aguas contaminadas, así mismo contaminación con sólidos de envolturas de algunas productos
9	279890,23	9338581,06	Actividad agrícola	Lixiviación y arrastre de químicos y aguas contaminadas, así mismo contaminación con sólidos de envolturas de algunas productos

Fuente: Elaboración propia, 2018.

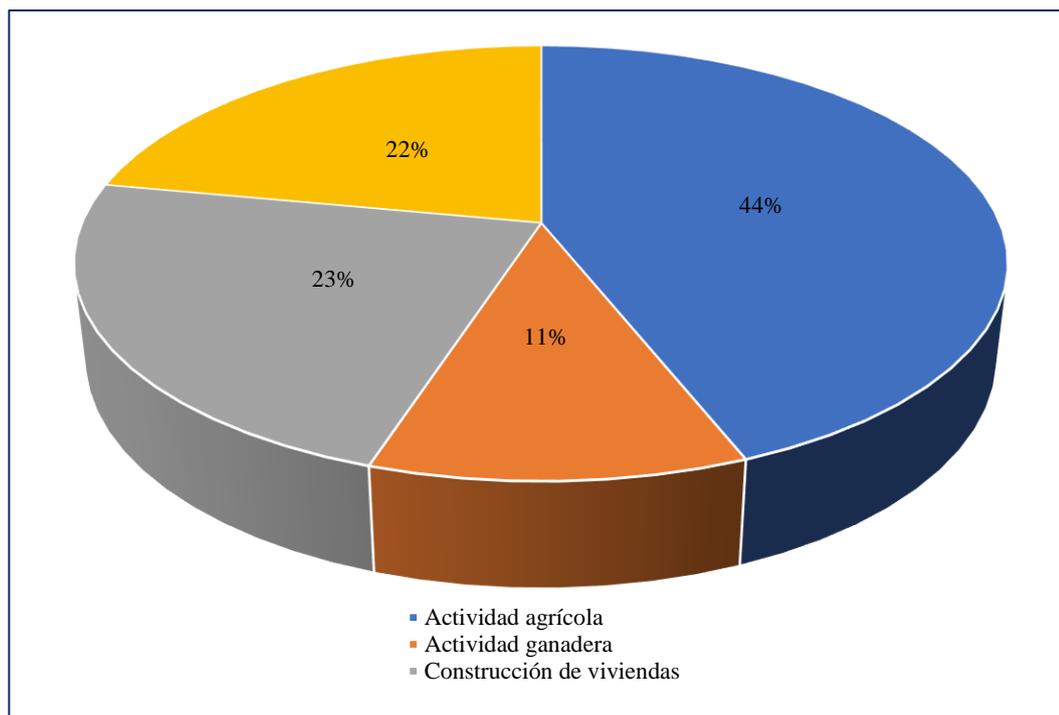


Figura 3. Porcentajes de las actividades antrópicas en la quebrada Juninguillo. (Fuente: Tabla 5).

Interpretación:

El lugar y el recorrido de la quebrada Juninguillo está caracterizado y se encuentra siendo amenazada por las distintas actividades del hombre, destacando como mayor incidencia en un 44 % con más impacto en la degradación de la cuenca, la agricultura con la siembra y cosecha de muchas plantas características del lugar, la construcción de carreteras en un 22 % los cuales permiten el libre tránsito de las personas, animales y vehículos, erosionando los suelos, como la deforestación y la contaminación de la quebrada, existen también otras actividades identificadas como son: La crianza de animales en un 11 % y la construcción de viviendas 23 %.

Tabla 6

Actividades antrópicas en la quebrada Juningue

Punto	Coordenadas WGS84 X	Y	Actividad	Consecuencias
1	280717	9339289	Aprovechamiento y deforestación cerca a la quebrada	Erosión de los suelos y talud.
2	280276,3	9339204,02	Colocación de viviendas cercanas	Contaminación de la quebrada, con basura y agua residual doméstica.
3	280125,63	9339192,03	Colocación de viviendas cercanas	Contaminación del río, con basura y agua residual doméstica.
4	279750.31	9339124,94	Actividad agrícola cercana, y desembocadura al río Mayo	Contaminación del suelo y la quebrada cercana con la escorrentía de los desechos de animales y la basura de algunos productos.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

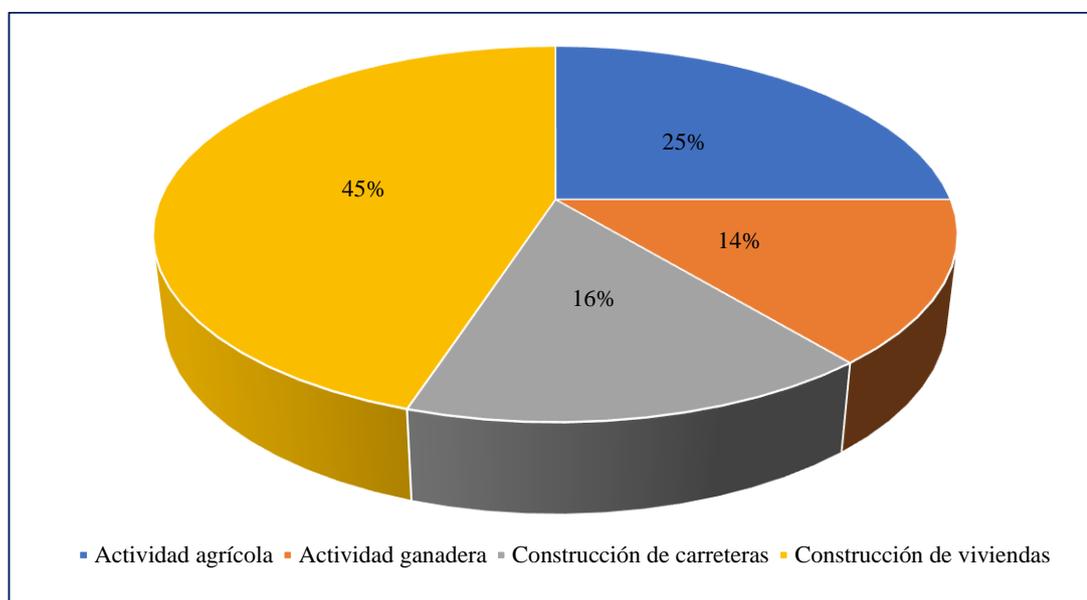


Figura 4. Porcentajes de la actividad antrópica en la quebrada Juningue. (Fuente: Tabla 6).

Interpretación:

La quebrada Juningue está principalmente siendo amenazada por la construcción de viviendas en un 45% de incidencia y la actividad agrícola como la siembra de arroz y

otros alimentos con un 25 %, pues son las mismas actividades de siembra y cosecha los que permiten el asentamiento de viviendas cercanas a la quebrada; aunque las carreteras son cortas y el tránsito de las personas afecta la calidad de estas aguas, las cuales también son utilizadas por los pobladores cercanos, y las otras actividades como la crianza y la construcción de carreteras no son muy incidentes en esta situación; pero eso no significa que de manera indirecta estén siendo partícipes de la afectación de la misma y todo esto es por la actividad antrópica.

3.3. Evaluación de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), en las quebradas Juningullo y Juningue

Se ha obtenido datos de los análisis de los 10 parámetros de las muestras de agua para consumo humano de las quebradas Juningullo y Juningue, ubicados en la margen izquierda del río Mayo durante 4 meses y partir de los datos obtenidos se evaluará con los ECAs.

Tabla 7

Concentración promedio de los parámetros físico químicos y bacteriológicos de la quebrada Juningullo.

Parámetros	Unidad	Promedio
STD	mg/L	8,40
Temperatura	°C	24,75
Turbidez	UNT	38,99
Color	UPC	133,38
OD	mg/L	7,20
Nitratos	mg/L	0,52
Fosfatos	mg/L	0,02
DBO ₅	mg/L	8,34
pH	pH	5,93
Coliformes fecales	NMP/100 mL	596,50

Fuente: SAG, 2017.

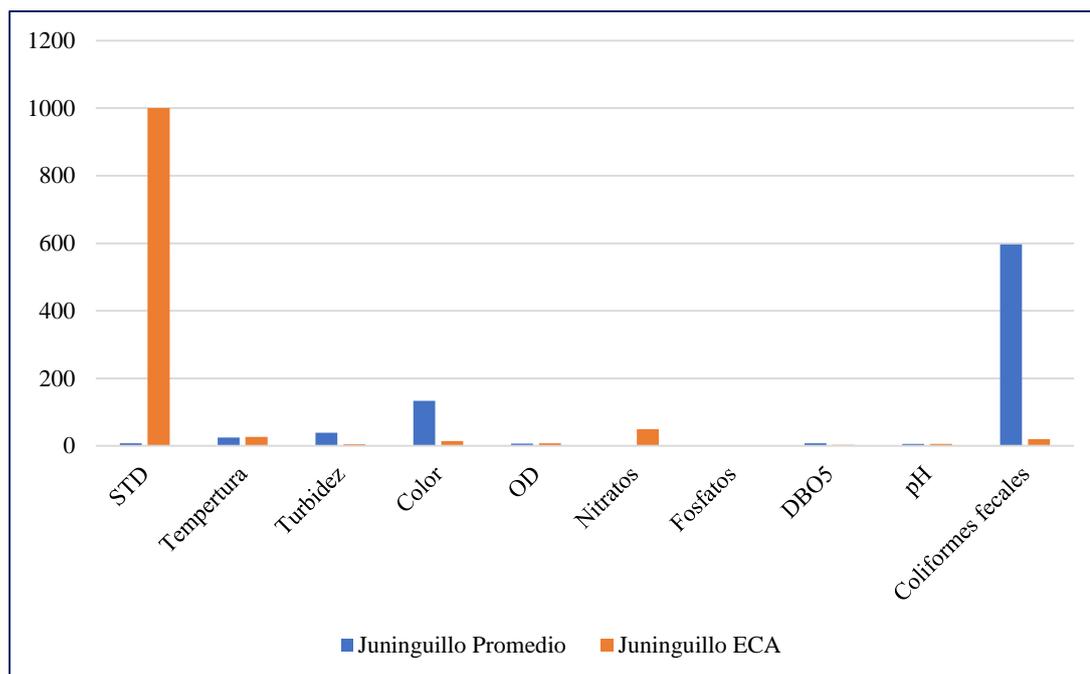


Figura 5. Evaluación de los parámetros físico químicos y bacteriológicos de la quebrada Juninguillo con los ECAs. (Fuente: tabla 7).

Interpretación:

Se han analizado los promedios de los parámetros de calidad de la quebrada Juninguillo con los valores del Estándar de Calidad Ambiental DS N° 015-2015 MINAM, en donde se puede observar que los parámetros como los sólidos totales disueltos está dentro de lo permitido por el estándar con un valor muy bajo de 8,40 ppm, y la temperatura que se encuentra dentro de la variación de tres grados con respecto a la temperatura ambiente, y el oxígeno disuelto que con 7,20 mg/L pasa lo requerido de 6 mg/L y con los nitratos y fosfatos que no sobrepasan el valor determinado, en cambio tenemos que el color tiene 133 Unidad Platino Cobalto (UPC) estando permitido solo hasta 15 Unidad Platino Cobalto (UPC) y la turbidez con 38,99 UNT pasa lo ideal que debe ser 5 UNT, así también otro parámetro en exceso sería los coliformes fecales, está quebrada podría estar siendo contaminada, y con el valor del pH muy ácido a los requerido con 5,93 pH, el tratamiento que debe requerir este tipo de agua debe ser dado de la manera adecuada en una planta convencional donde se pueda evitar los problemas del color, acidez y los coliformes que son más frecuentes.

Tabla 8

Concentración promedio de los parámetros físico químicos y bacteriológicos de la quebrada Juningue

Parámetros	Unidad	Promedio
STD	mg/L	50,75
Temperatura	°C	24,7
Turbidez	UNT	8,295
Color	UPC	40
OD	mg/L	6,0125
Nitratos	mg/L	0,7125
Fosfatos	mg/L	26,35
DBO ₅	mg/L	9,0525
pH	pH	8,4675
Coliformes fecales	NMP/100 mL	83,25

Fuente: Elaboración propia.

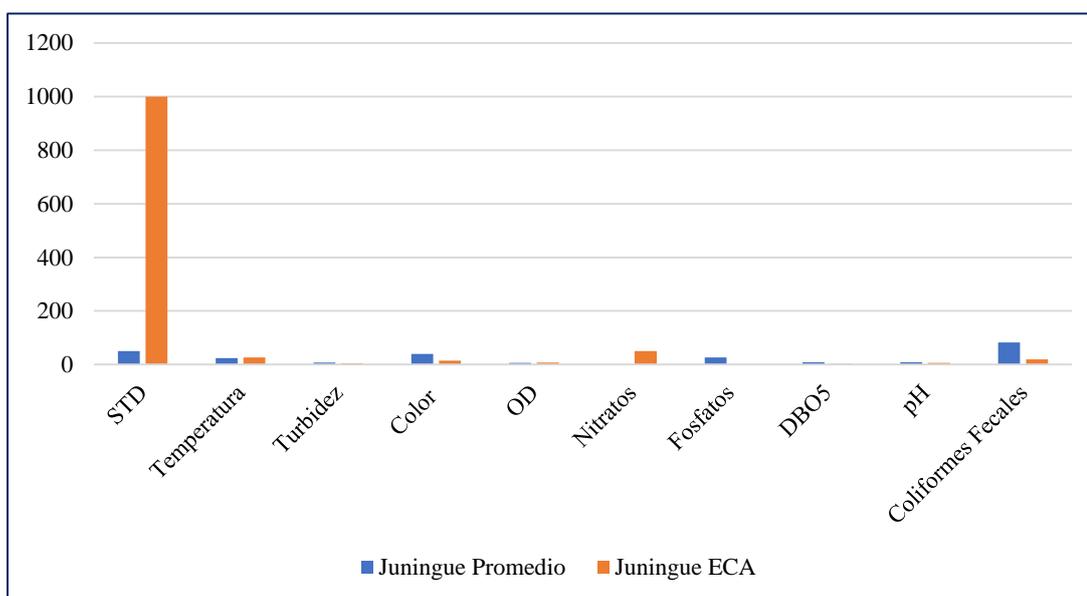


Figura 5. Evaluación de los parámetros físico químicos y bacteriológicos de la quebrada Juningue con los ECAs. (Fuente: Tabla 8).

Interpretación:

Analizando el promedio de los parámetros de calidad de la quebrada Juningue con los valores del Estándar de Calidad Ambiental DS N° 015-2015 MINAM, en donde se puede observar que los parámetros como los sólidos totales disueltos, está dentro de

lo permitido por el estándar con un valor bajo de 50,75 ppm, y la temperatura que se encuentra dentro de la variación de tres grados con respecto a la temperatura ambiente, y el oxígeno disuelto que con 6,01 mg/L y con los nitratos que no sobrepasan el valor determinado, pues para el valor de los fosfatos del valor del estándar que pide 0,1 mg/L este tiene 26 mg/L, un valor demasiado alto, así también tenemos que el color tiene 40 Unidad Platino Cobalto (UPC) estando permitido sólo hasta 15 Unidad Platino Cobalto (UPC) y la turbidez con 8,29 UNT supera límite que debe ser 5 UNT, así también otro parámetro en exceso son los coliformes fecales, está quebrada podría estar siendo contaminada, y con el valor del pH muy básico a lo requerido con 8,46 pH, el tratamiento que debe requerir este tipo de agua como el anterior debe ser dado de la manera adecuada en una planta convencional donde se pueda evitar los problemas del color, acidez y los coliformes que son más frecuentes.

3.4. Discusión de resultados.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un menor registro de Sólidos Totales Suspendedos (STS) con un valor de 8,4 mg/L y el mayor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 50,75 mg/L. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos que ambos presentan valores de concentración dentro de lo establecido en el D.S. N° 015-2015-MINAM que está en el rango de ≤ 1000 mg/L.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un mayor registro de Temperatura con un valor de 24,75 °C. y el menor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 24,7 °C. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos que el D.S. N° 015-2015-MINAM no establece valores estándar para este parámetro.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un mayor registro de Turbidez con un valor de 38,98 UNT y el menor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada

Juningue) con un valor de 8,29 UNT. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental D.S. N° 015-2015-MINAM estas sobrepasan el estándar permitido que es 5 UNT.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un mayor registro de color con un valor de 133.37 UPC y el menor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 40 UPC. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos que ambos presentan valores de concentración fuera de lo establecido en el D.S. N° 015-2015-MINAM que está en el rango de 15 UPC.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un mayor registro de oxígeno disuelto con un valor de 7,2 mg/L y el menor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 6,01 mg/L. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos que ambos presentan valores mayores dentro de lo establecido en el D.S. N° 015-2015-MINAM estando dentro del rango permitido cuyo valor es de ≥ 6 mg/L.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un menor registro de nitratos con un valor de 0,51 mg/L y el mayor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 0,71 mg/L. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos que ambos presentan valores dentro de lo establecido en el D.S. N° 015-2015-MINAM que está en el rango de 50 mg/L.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un menor registro fosfatos con un valor de 0,01 mg/L y el mayor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 26.35 mg/L. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos el punto N° 2 excede el estándar establecido y el punto N° 1 se encuentra dentro de lo establecido en el D.S. N° 015-2015-MINAM que está en el rango de 0,1 mg/L.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un menor registro de DBO₅ con un valor de 8,34 mg/L y el mayor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 9,05 mg/L. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos que están dentro de lo permitido en el D.S. N° 015-2015-MINAM que está en el rango de 3 mg/L.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un menor registro de pH con un valor de 5,92 pH y el mayor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 8,46 pH. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos que ambos presentan valores permitidos dentro de lo establecido en el D.S. N° 015-2015-MINAM que está en el rango de 6,5 - 8,5.

De acuerdo a los resultados en los datos registrados en el muestreo del punto N°1 sobre la quebrada Juninguillo, demostró tener un mayor registro de coliformes fecales con un valor de 596.5 NMP/100 mL y el menor índice lo presenta la estación de monitoreo N°2 (quebrada Juningue) con un valor de 83,25 NMP/100 mL. En ambos casos si comparamos con el estándar de calidad ambiental tenemos que ambos valores exceden lo establecido en el D.S. N° 015-2015-MINAM estando permitido solo hasta 20 UFC.

CONCLUSIONES

Se demostró que las dos quebradas (Juningue y Juninguillo), presentan un deterioro y contaminación en progreso por distintos factores antrópicos que continúan avanzando en toda la margen izquierda del río Mayo.

Los datos obtenidos de la quebrada Juninguillo permiten verificar que los Sólidos totales disueltos (STD) 8,4 mg/L, turbidez 24,75 UNT, color 133,38 Unidad Platino Cobalto (UPC), oxígeno disuelto (OD) 7,2 mg/L; para nitratos y fosfatos los resultados son favorecedores con: 0,52 mg/L y 0,02 mg/L, un pH de 5,93 y los coliformes con alto de 596,50 NMP/100 mL.

Los datos obtenidos de la quebrada Juningue permiten verificar que sus parámetros son los siguientes: Sólidos totales disueltos (STD) 50,75 mg/L, turbidez 8,295 UNT, color 40 Unidad Platino Cobalto (UPC), oxígeno disuelto (OD) 7,2 mg/L; para nitratos fué estable, pero en los fosfatos hubo un exceso 0,715 mg/L y 26,35 mg/L, un pH de 8,47 y los coliformes con alto de 83,50 NMP/100 mL.

La actividad antrópica con mayor incidencia de afectación y frecuencia en la quebrada Juninguillo, es la construcción de carreteras y la elaboración de caminos por donde el libre tránsito de las personas ha traído repercusiones de contaminación por basura y por erosión del suelo.

Las actividades de mayor incidencia para la quebrada Juningue, fueron la construcción de viviendas y las actividades agrícolas, pues son muchas personas las que viven y hacen sus sembríos cerca de una fuente de agua para la utilización de ésta en sus cosechas.

La actividad del hombre para la subsistencia económica y alimenticia hace que esta deteriore la naturaleza de manera inconsciente, pues por crecer económicamente olvidan el cuidado que deben tener por el recurso natural en este caso la calidad del agua.

De acuerdo al Estándar de Calidad Ambiental (DS N°015-2015 MINAM), el agua de la quebrada Juninguillo, se encuentra contaminada por el exceso de coliformes fecales y el

exceso de color y turbidez, así mismo ésta quebrada tiene agua ligeramente ácida, no llegando a estar dentro del pH apto que es de 6,5-8,5 pH.

EL Estándar de Calidad Ambiental (DS N°015-2015 MINAM) para el agua, nos demuestra que la quebrada Juningue se encuentra contaminada por el exceso de coliformes fecales y el exceso de color y turbidez, así mismo ésta quebrada tiene agua ligeramente básica, no llegando a estar dentro del pH apto que es de 6,5-8,5 pH.

RECOMENDACIONES

1. Se debe fomentar y sensibilizar a la población cercana y aledaña a las quebradas sobre su cuidado y conservación.
2. Evitar realizar la construcción de carreteras cerca a las quebradas pues deteriora el paisaje y provocan el derrumbe de los taludes, haciendo mucho más vulnerables a la erosión y contaminación del agua.
3. Realizar una demarcación y colocar barreras como letreros y afiches que alerten a las personas que arrojan basura y sus desechos al agua.
4. Para utilizar esta agua en el consumo humano es recomendable darles un tratamiento biológico pues están siendo contaminadas de carácter bacteriológico.
5. Evitar el consumo de agua sin tratar para el consumo, pues están fuera de lo que nos podría exigir el estándar para evitar enfermedades o cualquier otra afectación a la salud.
6. Realizar un tratamiento adecuado al agua de Juningullo pues tiende a ser mucho más ácida de la que podría ser apta para el consumo humano, esta tendencia incluso puede afectar a las plantaciones cercanas.
7. Realizar una caracterización mucho más detallada para la conservación y cuidado de la naturaleza y de estas cuencas que están siendo amenazadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEMANI M., PIZARRO H. 2005.** Variables físico-químicas del agua y su influencia en la biomasa del perifiton en un tramo inferior del Río Luján (Provincia de Buenos Aires). Buenos Aires. Argentina.
- ARMAS., CARLOS. 1996.** “Ciencia Química: Conceptos Fundamentales”. Edit. Libertad. Trujillo Perú.
- CÁCERES., ALCANTARÁ. 2014.** “Análisis microbiológico de la calidad del agua de ciudad nezahualcóytl, acorde a la norma oficial mexicana nom-127-ssa1-1994”, México.
- CARRANZA C. 2003.** Estudio de la Contaminación de las Aguas Costeras en la Bahía de Chancay: Propuesta de Recuperación. Perú.
- CARRANZA J., HERNÁNDEZ M., Y RAMOS M.G. 2007.** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Análisis multimétrico para evaluar contaminación en el río Lerma y lago de Chapala, México.
- DOMENECH X. 199).** “Química Ambiental. El Impacto Ambiental de los residuos”. Ediciones Mariguano. Madrid. España.
- EZPINOZA P., BARRA R., PARRA O. 2002.** Ríos de la vergüenza. Editorial Lirios. Chile.
- ESPINOZA 2014.** Parámetros físico-químicos y microbiológicos como indicadores de la calidad de las aguas de la subcuenca baja del Río David, Provincia de Chiriquí, Panamá. Universidad tecnológica Oteima. David. Chiriquí. Panamá.
- FLOREZ H.I., SOTIL L.E. 2016.** Determinación de Parámetros Físicos, Químicos y Bacteriológicos del contenido de las aguas del Río Mazán - Loreto 2016. Loreto. Perú.
- GALLEGO 2000.** El agua, vehículo e contaminación. Recuperado de: (www.badad.com/no01/agua.html)
- GLYNN H., HEINE W. 1999.** “Ingeniería Ambiental”. 2da edición. Editorial Prentice Hall. México.

GÓMEZ R. 1995. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Diagnóstico sobre la contaminación Ambiental de la Amazonia. Edit. E. Técnico P. Iquitos. Perú

HERNÁNDEZ 2005. Aspectos del uso y valoración del agua subterránea en el estado de Tlaxcala: Un análisis desde una perspectiva social. (Tesis de Doctorado en Ciencias). Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.

HERNÁNDEZ 2014. Las actividades humanas y el agua. Dirección de comunicación de la ciencia. Universidad Veracruzana. Mexico.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP) 1995. Diagnóstico sobre la contaminación ambiental en la amazonia peruana. Iquitos. Perú.

LEY DE RECURSOS HÍDRICOS (LEY N° 29338) 2009. Disposiciones generales. Lima. Perú.

LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE (LEY N °19 300) 2007. Sobre bases generales del medio ambiente Modificada por la ley 20 173. Chile.

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N °28611) 2013. Política nacional del ambiente y gestión ambiental. Perú.

LÓPEZ., GUADALUPE Y CARRANZA. 2007 Análisis Multimétrico para evaluar contaminación en el río Lerma y lago de Chapala, Mexico.

MACROWORDL 2011. Actividades antropogénicas. Tema fantástico S.A. Perú.

MANUAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CRITERIOS AMBIENTALES DE LA CALIDAD DEL AGUA. 2010. Proyecto de mejoramiento de la capacidad para establecer normas mexicanas sobre los criterios de la calidad del agua. México.

MEDINA 2002. Estudio hidrobiológico de la cuenca del río Armería para las predicciones de un desarrollo sustentable (tesis de grado). Universidad de Colima. México.

MINAM 2010. Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales. Lima.

MINAM 2015. Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. D. S. N° 015- 2015 MINAM. Lima – Perú.

MINSA 2011. Evaluación de muestras de agua del río Rímac y principales afluentes con datos de DIGESA y SEDAPAL - 11 / 12 De Mayo 2011. Lima. Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, VIVIENDA Y COMERCIO. 1997 “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Norma de Saneamiento S.090, Lima. Perú.

NAKAMATSU N. 2004. SEDAPAL. Calidad del Agua Potable. Perú.

OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES 1983. Inventario Y Evaluación Semidetallada De Los Recursos De Suelos, Forestales Y Uso Actual De La Tierra De La Cuenca Alta Del Rio Mayo (Sector Rio Tumbaro-Rio Avisado). pág. 8- 10. Lima. Perú.

ORGANIZACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL 1996. Diccionario hidrográfico. Mónaco.

OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD) 2003. Guías para la calidad del agua potable: vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. Segunda edición. Volumen 3.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD 2017. El agua en el mundo. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es>.

OWEN 2005. Contaminación de las aguas. Recuperado de: Ministerio de Producción, (<http://www2.medioambiente.gov.ar/sian/chubut/trabajos/contagua.htm>)

PROYECTO DESARROLLO INTEGRAL ALTO MAYO Y “CUENCAS ANDINAS” 2003. Análisis socioeconómico y ambiental de la cuenca del Alto Mayo, San Martín. Pág. 11-13. Perú.

PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO 2004. Boletín de Evaluación Ambiental de la cuenca alta del río Mayo.

REYNOLS 2002. Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica. Composición de aguas residuales. Chile.

SEOANEZ M. 2001. Ingeniería del Medio Ambiente – Aplicado al Medio. Argentina.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES 2017. Laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL- DA con registro de Ley 047. Perú.

SIERRA C. 2011. Calidad Del Agua-Evaluación Y Diagnóstico. 1ª Edición. Medellín: Ediciones De La U. Colombia.

TAMANI 2014. Evaluación de la calidad de agua del rio Negro en la provincia de padre Abad, Aguaytía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú.

TORRES L.V., VÁSQUEZ W. 2015. Determinación de la concentración de contaminantes físico químicos y bacteriológicos en los cuerpos de agua superficiales de la margen derecha del río Mayo (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Martin. Perú.

VERGARA 2002. Índices de Calidad de Agua como Indicador de Contaminación y su Distribución Espacio – Temporada en el Río Rocha. Bolivia.

VILLEGAS 2013. Análisis físico-químico y microbiológico de aguas envasadas en funda consumidas masivamente en el Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos variando las condiciones de almacenamiento (tesis de grado). Universidad central del Ecuador. Quito, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO 01: Fotografías del levantamiento de campo en las quebradas (Juninguillo y Juningue)

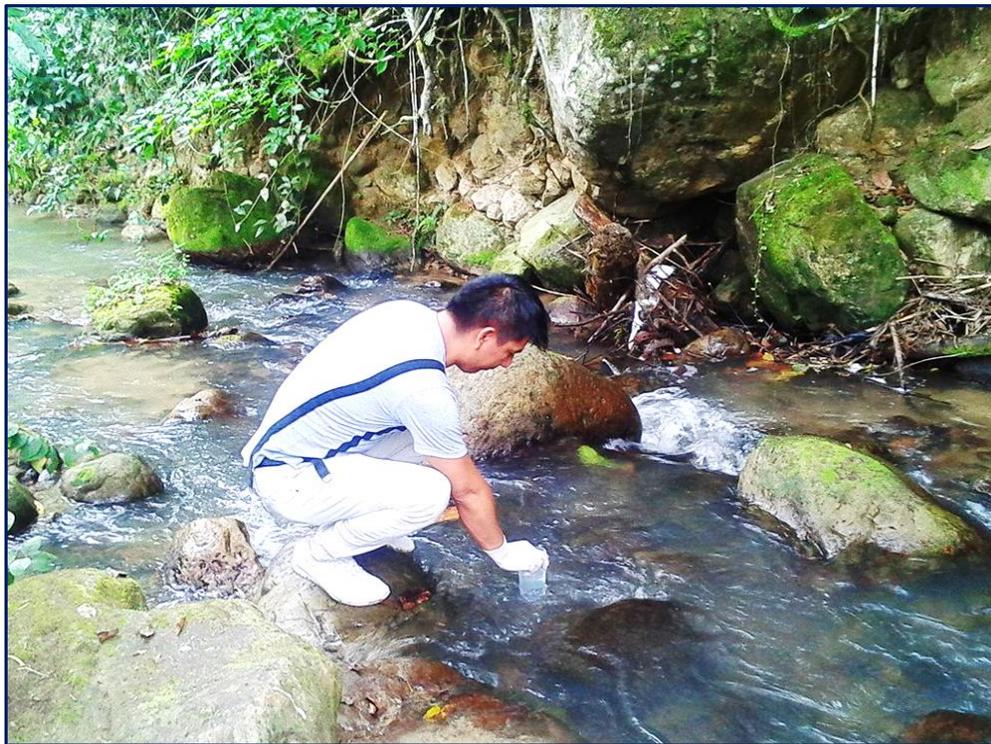
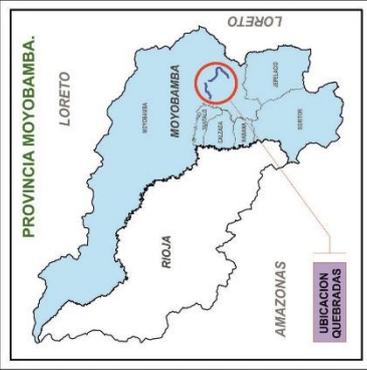
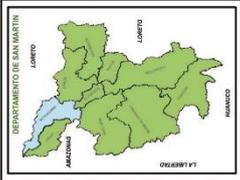
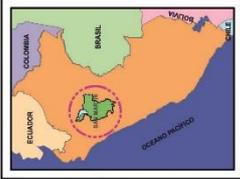


Foto 1: Toma de muestra en la quebrada Juninguillo



Foto 2: Toma de muestra en la quebrada Juningue

ANEXO 02: Mapa de las estaciones de monitoreo



SISTEMA DE PROYECCION

Datum horizontal : WGS 84
 Datum vertical : Nivel medio del mar
 Elevación : WGS 84
 Proyección : UTM
 UTM Zona : 18 Sur
 Intervalo : 6 km.

LEYENDA

- Capital Departamental
- Capital Provincial
- Capital Cantonal
- Capital Parroquial
- Capital Urbana
- Capital Distrital
- Comandancia Nativa
- Zo-CDE y demarcaciones
- Tronco Carretero
- Carrilero Herrerado
- Carrilero Urbano
- Urbano Distrital
- Comandancia Nativa
- Zo-CDE y demarcaciones

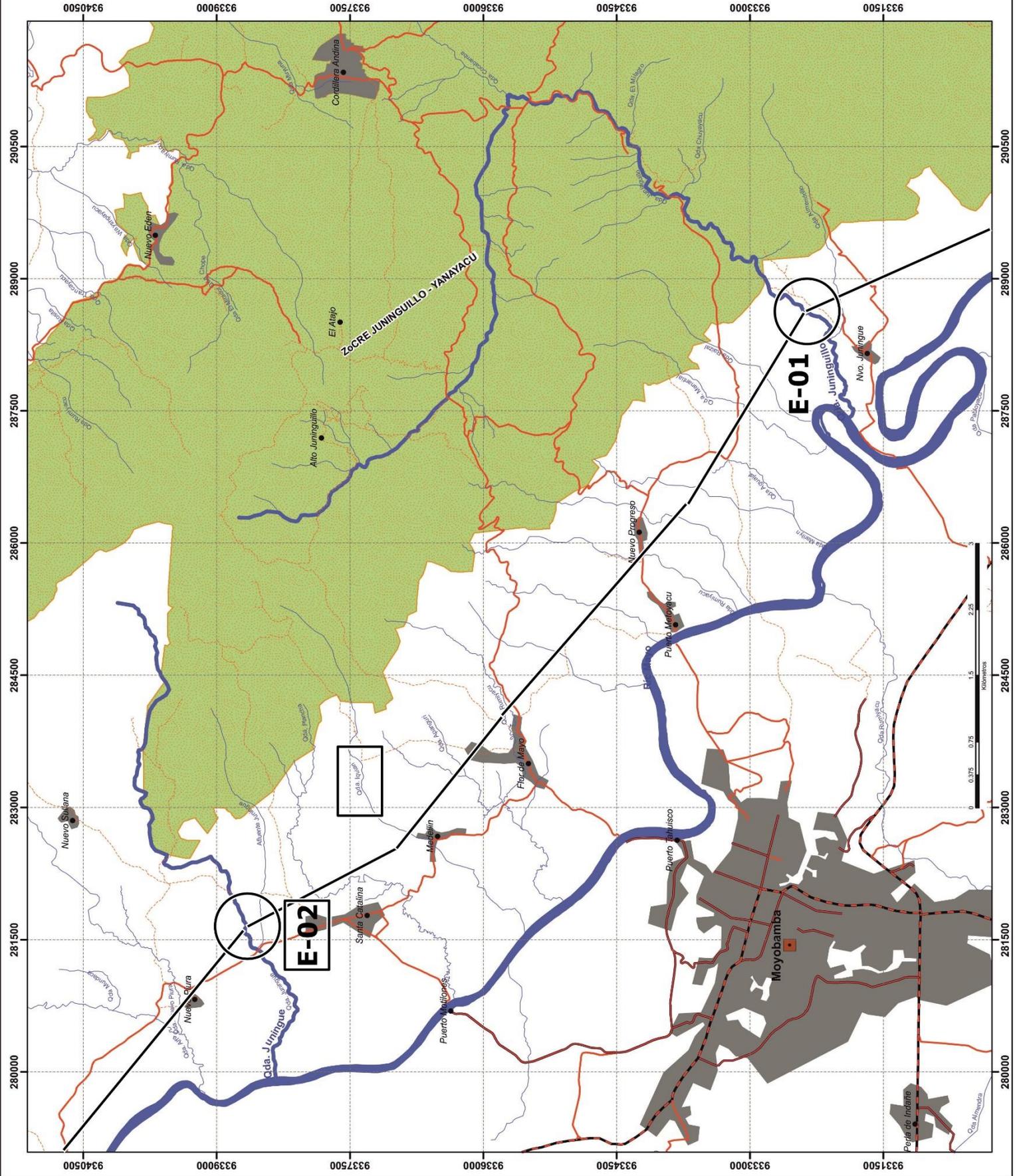
Proyecto : "DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE CONTAMINANTES FISICOS QUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS EN LOS CUERPOS DE AGUA DE LA MARGEN QUERRADAS DEL RIO MAYO, 2017"

Título : **UBICACION DE QUERRADAS JUNINGUILLO Y ANANGILLO**

Ubicación : Moyobamba, Provincia: Moyobamba, Departamento: San Martín.

Elaborado por : Alexander Humala Incha / J. 40.000 Mapa.

Fuente : Carta Nacional 1:100,000 SCA, Redu, Agosto, 2014. UBIC. CERSAM - ARA.



ANEXO 03: Análisis de laboratorio
(Informes de ensayos con valor oficial)


SAG
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047**

**INFORME DE ENSAYO N° 105075-2016
CON VALOR OFICIAL**

RAZÓN SOCIAL : AKUT PERÚ S.A.C.
DOMICILIO LEGAL : JR. MARIANO MELGAR NRO. 233 URB. SANTA CRUZ LIMA - LIMA - MIRAFLORES
SOLICITADO POR : ING. JULIÁN GONZALES
REFERENCIA : DIAGNOSTICO / EPS - MOYOBAMBA
PROCEDENCIA : FUENTE RÍO JUNINGUILLO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2016-08-10
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 2016-08-10
MUESTREO POR : EL CLIENTE

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010	0.5 ^(b)	mg/L
Cloruros	SM-4500-Cl ⁻ B. Chloride. Argentometric Method.	2.00	Cl mg/L
Color	SM 2120 C. Spectrophotometric - Single-Wavelength Method (PROPOSED)	5	CU
pH	SM 4500 H ⁺ B. pH Value. Electrometric Method	---	Unid. pH
Conductividad	SM 2510 B. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Dureza Total	SM 2340 C. Hardness. EDTA Titrimetric Method.	0.73	CaCO ₃ mg/L
Nitratos	SM 4500-NO ₃ ⁻ E. Nitrogen (Nitrate). Cadmium Reduction Method.	0.030	NO ₃ ⁻ - N mg/L
Nitritos	SM 4500-NO ₂ ⁻ B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.	0.003	NO ₂ ⁻ - N mg/L
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	SM 4500-NH ₃ -D. Nitrogen. Ammonia-Selective Electrode Method.	0.020	NH ₃ ⁻ - N mg/L
Sólidos disueltos totales (TDS)	SM 2540 C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Sulfatos	SM 4500 SO ₄ ²⁻ E. Sulfate. Turbidimetric Method.	1.00	SO ₄ ²⁻ mg/L
Turbiedad	SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. 2012	0.70	NTU
Filtración de membrana para Coliformes Fecales	SM 9222 D. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure.	1	ufc/100mL
Filtración de membrana para Coliformes Totales	SM 9222 B. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure.	1	ufc/100mL
Recuento de Bacterias Heterotróficas por filtración	SM 9215 D. Heterotrophic Plate Count. Membrane Filter Method.	1	ufc/mL
Identificación y Cuantificación de Huevos de Helmintos en Aguas	SAG-141024 (Método Validado). Referenciado en el Método de Baillenger modificado.	1	Huevos/L
Organismo de Vida Libre (Fitoplancton + Zooplancton)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1, Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Part 10200 G, Plankton. Zooplankton Counting Techniques. 22nd Edition.	1	Org./L
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cromo, Cobre, Hierro, Plomo, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Selenio, Sodio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev. 4.4. EMMC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994	---	mg/L

L.C.: Límite de cuantificación.

(b) Expresado como límite de detección del método.

Bigo. Roger Aparicio Estrada
 C.B.P. N° 7403
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Quim. Beibeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

 EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Edition. 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Pagina 1 de 5

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

 Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5564 - 425-6047 | MÓVIL 994 976 442
 Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com


SAG
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047**

**INFORME DE ENSAYO N° 105075-2016
CON VALOR OFICIAL**
II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	
Fecha de muestreo	2016-08-09	
Hora de inicio de muestreo (h)	10:05	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	R. Juninguillo	
Código del Laboratorio	1608665	
Ensayos	Unidades	Resultados
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	<0.5
Cloruros	Cl ⁻ mg/L	<2.00
Color	CU	46.27
**pH	Unid. pH	6.92
Conductividad	µS/cm	15.90
Dureza Total	CaCO ₃ mg/L	12.77
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	0.156
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.003
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	NH ₃ ⁺ - N mg/L	<0.020
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	8.5
Sulfatos	SO ₄ ²⁻ mg/L	5.77
Turbiedad	NTU	18.0
Filtración de membrana para Coliformes Fecales ¹	ufc/100mL	920
Filtración de membrana para Coliformes Totales	ufc/100mL	3500
Recuento de Bacterias Heterotróficas por filtración ²	ufc/mL	13000

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

Nota: CU expresados en unidades de color.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo, por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Roger Aparicio Estrada
Blgo. Roger Aparicio Estrada
C.B.P. N° 7403
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Belbeth Y. Fajardo León
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (SMEWW)-APHA-AWWA-WEF. 22nd. Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 2 de 5

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ricos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5564 - 425 - 6047 | MÓVIL 994 976 442

Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com


SAG

 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
 CON REGISTRO N° LE-047


Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 105075-2016
 CON VALOR OFICIAL**
II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua superficial
Matriz analizada		Agua natural
Fecha de muestreo		2016-08-09
Hora de inicio de muestreo (h)		10:05
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada
Código del Cliente		R. Juningullo
Código del Laboratorio		1608665
Ensayos	Unidades	Resultados
Huevos de Helmintos		
Nemátodos		
Familia/Género/Especie:		
<i>Ascaris sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Ancylostomideo</i>	Huevos/L	<1
<i>Enterobius vermicularis</i>	Huevos/L	<1
<i>Trichuris sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Toxocara sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Capillaria sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Trichostrongylus sp.</i>	Huevos/L	<1
Céstodos		
Género/Especie:		
<i>Dyphylidium sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Taenia sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Hymenolepis diminuta</i>	Huevos/L	<1
<i>Hymenolepis nana</i>	Huevos/L	<1
<i>Hymenolepis sp.</i>	Huevos/L	<1
Tremátodos		
Género/Especie:		
<i>Fasciola hepatica</i>	Huevos/L	<1
<i>Paragonimus sp.</i>	Huevos/L	<1
<i>Schistosoma sp.</i>	Huevos/L	<1
Acantocéfalo		
Género:		
<i>Macracanthorhynchus sp.</i>	Huevos/L	<1
Total¹	Huevos/L	<1
Observaciones		Sin observaciones

1: Indica el número de Huevos/L total por litro de muestra incluyendo todas las especies encontradas.

Nota: <1 es equivalente a 0, lo que indica la no detección de huevos de helmintos.


 Blgo. Roger Aparicio Estrada
 C.B.P. N° 7403
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

 EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; (SMEWW)-APHA-AWWA-WEF, 22nd Edition 2012; EPA: U.S. Environmental Protection Agency; ASTM: American Society for Testing and Materials; NTP: Norma Técnica Peruana
 OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
 Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto ni como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 3 de 5

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

 Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6865 - 425-5564 - 425-6047 | MÓVIL 994 976 442
 Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com


SAG
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047**

**INFORME DE ENSAYO N° 105075-2016
CON VALOR OFICIAL**
II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua superficial	
Matriz analizada		Agua natural	
Fecha de muestreo		2016-08-09	
Hora de inicio de muestreo (h)		10:05	
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada	
Código del Cliente		R. JuningUILlo	
Código del Laboratorio		1608665	
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados
Metales totales			
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.24
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	0.002
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.034
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cobre (Cu)	0.0007	mg/L	0.0432
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	1.455
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	0.0287
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	<0.002
Sodio (Na)	0.02	mg/L	0.99
Níquel (Ni)	0.0006	mg/L	0.0013
Plomo (Pb)	0.0005	mg/L	0.0009
Antimonio (Sb)	0.002	mg/L	<0.002
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.033

L.D.M.: Limite de detección del método



Quim, Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (SMEWW)-APHA-WWA-WF. 22nd. Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 4 de 5

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

 Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Rios Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5564 - 425 - 6047 | MÓVIL 994 976 442
 Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com


SAG
**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047**

**INFORME DE ENSAYO N° 105075 - 2016
CON VALOR OFICIAL**
II. RESULTADOS PARA ORGANISMOS DE VIDA LIBRE

Producto declarado	Agua natural
Matriz analizada	Agua natural
Fecha de muestreo	2016-08-09
Hora de inicio del muestreo (h)	10:05
Condiciones de la muestra	Preservada; Vol. muestra: 1 L
Código del Cliente	R. Juningullo
Código del Laboratorio	1608665
*Ensayo Cuantitativo de Fitoplancton (microalgas)	
GRUPO	Organismos / L ⁽¹⁾
ALGAS (Total de fitoplancton)	39000
Producto declarado	Agua natural
Matriz analizada	Agua natural
Fecha de muestreo	2016-08-09
Hora de inicio del muestreo (h)	10:05
Condiciones de la muestra	Preservada; Vol. muestra: 7 L
Código del Cliente	R. Juningullo
Código del Laboratorio	1608665
*Ensayo Cuantitativo de Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)	
GRUPO	Organismos / L
PROTOZOARIOS	64
COPEPODOS	<1
ROTIFEROS	21
NEMATODOS	21

*El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA, en la matriz de Agua natural.

⁽¹⁾ Expresión de resultados según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

Nota 1: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos/L.

Nota 2: Las algas incluyen tanto microalgas como macroalgas; siendo las macroalgas no detectadas en la muestra con código 1608665.

Lima, 24 de Agosto del 2016


Bigo. Roger Aparicio Estrada
C.B.P. N° 7403
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)-APHA-NWWA-WEF, 22nd Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 5 de 5

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5564 - 425 - 6047 | MÓVIL 994 976 442
Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

ANEXO 03: Decreto Supremo N° 015-2015 - MINAM

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 artículo 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
Cloruro 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	**
Amoníaco- 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
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas 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				
Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10 - C26 y mayores a C26)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (c)	(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
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas 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	**
Cianoclorados				
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	**
Catamatos:				
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	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
Vibrio cholerae	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 ²	<5x10 ²

(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:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{E_{\text{CA Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{E_{\text{CA Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Cromodiodoclorometano}}}{E_{\text{CA Bromodiodoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Cromoformo}}}{E_{\text{CA Bromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C = Concentración en mg/L y

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

(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			
Aceltes y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,05	**
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
Escherichia coli	E.coli /100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**
Giardia duodenalis	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos Intestinales	NMP/100 ml	200	**
Salmonella sp	Presencia/100 ml	0	0
Vibrio cholerae	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					
Aceltes 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	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,0-8,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	60	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
Niquel	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	**
ORGANOLÉPTICO					
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	*S88 (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 amoniacal 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
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	515	**
Cloruro 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 Hidrogeno (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
Niquel	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			
Parathion	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
Enterococos Intestinales	NMP/100 ml	20	20
Escherichia coli	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
FÍSICOS - QUÍMICOS						
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	0,005	**	**	**	**
Conductividad	(uS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBQ ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,6	5,6
Fósforo Total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco	mg/L	1,9	1,9	1,9	0,4	0,55
Nitrógeno 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 Suspendedos 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	0,0005	0,0005
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	0,0002	0,0002
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0001	0,0001
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0005	0,0005	0,0005	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,051	0,051
ORGÁNICOS						
I. Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
HTPP						
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
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzol/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:						
Malation	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Parathion	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
ORGANOCORADOS						
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', 4,4', 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000019	0,000019
Endosulfan	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000007	0,000007
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,0000036	0,0000036	0,0000036	0,0000036	0,0000036
Heptacloro epóxido	mg/L	0,0000036	0,0000036	0,0000036	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.