

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS



Contaminación de los afluentes permanentes del lago Sance

**Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias
con mención en Gestión Ambiental**

AUTOR:

Jhony Alexander Borbor Vargas

ASESORA:

Blgo. M.Sc. Astrid Ruiz Ríos

Tarapoto – Perú

2021



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
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS



Contaminación de los afluentes permanentes del lago Sauce

**Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias
con mención en Gestión Ambiental**

AUTOR:

Jhony Alexander Borbor Vargas

ASESORA:

Blgo. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos

Tarapoto - Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS



Contaminación de los afluentes permanentes del lago Sauce

**Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias
con mención en Gestión Ambiental**

AUTOR:

Jhony Alexander Borbor Vargas

ASESORA:

Blgo. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos

Tarapoto - Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS



Contaminación de los afluentes permanentes del lago Sauce

AUTOR:

Jhony Alexander Borbor Vargas

Sustentada y aprobada el 20 de agosto del 2021, por los siguientes jurados:


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


.....
Blgo. M.Sc. Gilberto Ubaldo Ascón Dionicio
Secretario


.....
Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna
Miembro


.....
Blgo. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos
Asesora

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECOLOGÍA


PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS




Contaminación de los afluentes permanentes del lago Sauce

**Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias
con mención en Gestión Ambiental**

Los suscritos declaran que el presente trabajo de tesis es original, en su contenido y forma.


.....
Ing. Jhony Alexander Borbor Vargas
Ejecutor


.....
Blgo. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos
Asesora

Declaratoria de autenticidad

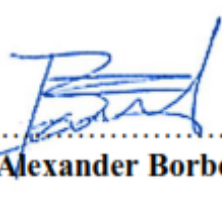

Jhony Alexander Borbor Vargas, con DNI N° 40211032, egresado de la Escuela de Posgrado, Unidad de Post Grado de la Facultad de Ecología, Programa de Maestría en Ciencias con mención en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Contaminación de los afluentes permanentes del lago Sauce.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis de investigación presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene esta tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mí accionar, sometiéndose a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 20 de agosto del 2021.



.....
Ing. Jhony Alexander Borbor Vargas
DNI N° 40211032

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:	BORBOR VARGAS JAOMY ALCAMDEA
Doctorado / Maestría /	Teléfono: 937749856
Segunda Especialidad:	MAESTRIA
Correo electrónico :	iborbor2012@hotmail.com DNI: 40211032

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

2. Datos Académicos

Facultad de:	ECOLOGIA
Programa de:	MAESTRIA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL - UNSM.

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	CONTAMINACION DE LOS AFLUENTES DEL LAGO SAUCE
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

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 12º 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 y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto.

Fecha de recepción del documento.

04 / 01 / 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.

Ing. M.Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***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

A mi hijita Mia Fernanda, mi esposa Cinthya Lozano Lozano, mis queridos padres Elizabeth Vargas Vela y Tulio Borbor Chumbe, mis hermanas María Elena Borbor Vargas, Blanca Cecilia Borbor Vargas y Sofía Elizabeth Borbor Vargas, mis sobrinas Valery Milena, Alessandra, Evelyn y Cindy Gianina; por su incondicional apoyo, que sin su ayuda y comprensión no hubiera sido posible culminar mi maestría...

A todos aquellos que piensan que la verdadera Gestión Ambiental se logrará mediante la adopción y cambios de hábitos que conlleven a la calidad de vida de las personas...

Jhony Alexander Borbor Vargas

Agradecimiento

- A Dios, por cuidarme y protegerme en el buen transcurso de mi vida.
- A mi Asesora de Tesis Blgo. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos, con mucho aprecio, por su apoyo y guía en la noble labor de la docencia universitaria.
- A la Dirección Regional de la Producción, por haberme brindado la oportunidad de laborar y conocer el área de ejecución del proyecto de tesis.
- A mis profesores de Pre-Grado y Postgrado – Facultad de Ecología – Universidad Nacional de San Martín.
- A la Dirección Regional de la Producción de San Martín, por su contribución en la consolidación de la investigación.
- A la empresa Fish & Acuiculture EIRL, por facilitarme el uso de sus laboratorios para los análisis.
- A mis verdaderos amigos por la ayuda que me brindaron y a la comunidad en su conjunto quienes luchan por la sostenibilidad ambiental.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Índice general.....	ix
Índice de tablas	xii
Índice de figuras	xiii
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
 Introducción.....	 1
 CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	 3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas.....	6
1.2.1. Contaminación del agua	6
1.2.2. Descripción de parámetros evaluados	9
1.2.3. Distrito de Sauce.....	13
1.2.4. Estándares nacionales de calidad ambiental para agua- D.S. N°004-2017- MINAM	15
1.3. Definición de términos básicos.....	20
 CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....	 22
2.1. Material.....	22
2.2. Métodos	22
2.2.1. Muestreo, análisis físicos, químicos en campo y laboratorio	22
2.2.2. Técnicas de recolección de información	28
 CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 30
3.1. Resultados.....	30
3.1.1. Identificación de los principales afluentes lago Sauce y caudales registrados.....	30
3.1.2. Resultados de evaluación de parámetros de calidad del agua de los afluentes permanentes del lago Sauce	32
3.1.3. Resultado promedio de análisis de parámetros de calidad del agua y comparación con los estándares de calidad del agua	40

3.2. Discusión de resultados	41
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	49
Anexo 1: Formato de fichas de muestreo de afluentes permanentes del lago Sauce identificados	50
Anexo 2: Resultados de laboratorio de análisis realizados.....	51
Anexo 3: Estándares de calidad ambiental – ECAs – MINAM.....	71
Anexo 4: Galería de imágenes de trabajo de campo.....	77
Anexo 5: Galería de mapas	82

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Metodología de análisis de turbidez	23
Tabla 2. Metodología de análisis de parámetros químicos.....	24
Tabla 3. Características hidrográficas de las fuentes de agua en estudio	30
Tabla 4. Caudales registrados durante el periodo de investigación de las fuentes de agua permanentes del lago sauce.....	30
Tabla 5. Registros anuales de caudales de afluentes del lago Sauce en l/s	31
Tabla 6. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Upianillo	32
Tabla 7. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Ojos.....	34
Tabla 8. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Bijahuillo	35
Tabla 9. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Yacusisa.....	37
Tabla 10. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Pucayacu.....	38
Tabla 11. Resultados del análisis promedio de parámetros de calidad del agua y comparación con los estándares de calidad del agua	40

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Principales fuentes de agua del lago Sauce y caudales registrados.....	31
Figura 2. Variación de registros anuales de caudales de afluentes del lago Sauce en l/s..	32
Figura 3. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Upianillo.....	33
Figura 4. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Ojos	34
Figura 5. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Bijahuillo.....	36
Figura 6. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Yacusisa	37
Figura 7. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Pucayacu.....	39
Figura 8. Resultados promedio de parámetros de calidad del agua y comparación con los estándares de calidad del agua.....	40

Resumen

El desarrollo del presente trabajo de investigación científica tuvo como objetivo general el de determinar la contaminación de los afluentes permanentes del lago Sauce; para su ejecución se establecieron metodologías de campo el mismo que se ejecutó en el año 2010 que consistió en las mediciones de caudales, mediciones de parámetros físicos y toma de muestras para el análisis en laboratorio de los afluentes permanentes, posteriormente en gabinete en base a los resultados obtenidos se realizó el análisis y proyecciones de gráficos respectivos para una mejor ilustración de los mismos. Como resultados de la investigación se confirma la existencia de 05 afluentes permanentes los mismos que garantizan un caudal estable a pesar de las anomalías climáticas existentes en la zona, razón por la cual se determinó que el presente trabajo de investigación se realizó en los 05 afluentes permanentes Upianillo, Yacusisa, Ojos, Pucayacu, y Bijahuillo. Los caudales que presentan los cuerpos de agua materia de investigación varían de 54 a 865 l/s. De los parámetros analizados los afluentes sobrepasan los estándares de calidad sólo de Turbidez, ello implica la presencia de actividades económicas productivas en las cabeceras de las microcuencas, así como el oxígeno disuelto en el agua guarda relación con el nivel de turbidez del agua, de acuerdo a los datos obtenidos los afluentes permanentes del lago Sauce se encuentran por debajo del valor promedio para conservación de ambientes acuáticos y ríos de la selva.

Palabras clave: Lago Sauce, contaminación, efluentes, monitoreo.

Abstract

The development of this scientific research work had the general objective of determining the pollution of the permanent tributaries of Lake Sauce; for its execution, field methodologies were established, which were executed in 2010 and consisted of flow measurements, physical parameter measurements and sampling for laboratory analysis of the permanent tributaries, then in the office, based on the results obtained, the analysis and projections of the respective graphs were made for better illustration of the same. The results of the investigation confirmed the existence of 05 permanent tributaries which guarantee a stable flow despite the climatic anomalies in the area, which is why it was determined that the present research work was carried out in the 05 permanent tributaries Upianillo, Yacusisa, Ojos, Pucayacu, and Bijahuillo. The flow rates of the water bodies under investigation vary from 54 to 865 l/s. Of the parameters analysed, the tributaries exceed the quality standards only for turbidity, which implies the presence of productive economic activities at the headwaters of the micro-basins, as well as the oxygen dissolved in the water is related to the level of turbidity of the water. According to the data obtained, the permanent tributaries of Lake Sauce are below the average value for the conservation of aquatic environments and rivers in the jungle.

Key words: Lake Sauce, pollution, effluents, monitoring.



Introducción

El informe de investigación se encontró ubicado en el distrito de Sauce, provincia de San Martín, a una altitud de 620 m.s.n.m. a 400 metros sobre el río Huallaga. En sus orillas se encuentra la localidad de Sauce y el caserío Dos de Mayo. La vegetación y clima es propio de selva alta con una temperatura media de 22°C. Es una masa de agua calculada en 79.8 millones de m³ depositada en una hondonada en medio de una compleja cadena de cerros de la Cordillera Azul, su extensión superficial es de 4.3 millones de m² con una profundidad mínima de 18 metros hasta una máxima de 37 metros. Originariamente 19 quebradas alimentaban su caudal, en la actualidad sólo las quebradas Pucayacu, Yacusisa, Bijahuillo, Ojos y Upianillo mantienen la regularidad de su aporte hídrico. El excedente de caudal de este lago, da nacimiento al río Mishquiyacu, éste evacúa las aguas hacia el río Huallaga.

En los últimos años, los afluentes permanentes de la micro cuenca del lago Sauce en general, así como el lago del mismo nombre, viene afrontando un progresivo deterioro ambiental por contaminación de sus aguas producto de las diversas actividades económicas que en ella se desarrolla, así como de la presión que ejerce el inadecuado manejo de los residuos sólidos de la población asentada en sus orillas. Ello pone en riesgo la productividad del lago Sauce y en consecuencia la alimentación de las poblaciones asentadas en sus alrededores.

El trabajo de campo se realizó entre los meses de marzo a octubre, del año 2010, el trabajo de gabinete (procesamiento y análisis de la información recopilada), durante el mes de octubre del mismo año. Con la finalidad de conocer el estado situacional de la calidad del agua y su aporte en el grado de contaminación del lago Sauce, se planteó la siguiente interrogante en la formulación del problema: ¿La contaminación de los afluentes permanentes incrementan la contaminación del lago Sauce?

Como objetivo general se tuvo el determinar el grado de contaminación de los afluentes del lago Sauce, y como objetivos específicos fue el de identificar los principales afluentes permanentes del lago Sauce, determinar el caudal de los principales afluentes y determinar los parámetros físicos - químicos y biológicos en el punto de descarga al lago

de los afluentes permanentes identificados; se planteó como hipótesis que: El incremento de agentes contaminantes del Lago Sauce se debe a la contaminación de sus afluentes permanentes; para su ejecución se establecieron metodologías de campo el mismo que se ejecutó en el año 2010 que consistió en las mediciones de caudales, mediciones de parámetros físicos y toma de muestras para el análisis en laboratorio de los afluentes permanentes, posteriormente en gabinete en base a los resultados obtenidos se realizó el análisis y proyecciones de gráficos respectivos para una mejor ilustración de los mismos

El informe de tesis está estructurado en capítulos tales como: Capítulo I: Revisión bibliográfica; se refiere a los textos o publicaciones periódicas (tesis, trabajos de investigación, manuales, revistas, publicaciones), los cuales están citados en la bibliografía. El Capítulo II: Materiales y Métodos: En el cual se describe los materiales utilizados durante la etapa de investigación, procedimientos metodología para la recolección de las muestras, procesamiento y tabulación de las mismas. Capítulo III: Resultados y discusiones: En el cual se plasman los resultados obtenidos de los afluentes evaluados y sus respectivos análisis comparativos con investigaciones y citas bibliográficas.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones: En el cual se establecieron de manera concreta los resultados obtenidos en función a los objetivos específicos planteados e hipótesis establecido; así como las recomendaciones que se determinaron con la finalidad de dar continuidad a la investigación y estrategias de acción en el área con la finalidad de evitar la pérdida de más afluentes y el incremento de los niveles de agentes contaminantes.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Lervini (2017), en su investigación a nivel de tesis titulado: “Análisis espacio - temporal de las propiedades físico-químicas en la red de tributarios de la cuenca de Laguna del Sauce (Maldonado) y su relación con controles naturales y de origen antrópico, Uruguay”, manifiesta que el nivel de nutrientes de los tributarios de la cuenca de la Laguna del Sauce es dependiente de los procesos que ocurren en zonas del paisaje alejadas del cauce principal, en las interfases entre el sistema terrestre y acuático (zona rápida) y al interior del propio curso. en la misma línea, permite afirmar que a partir de los procesos que ocurren únicamente en una de estas zonas no es posible explicar las concentraciones de estos nutrientes presentes. La participación de los diferentes usos del suelo, como el estado de conservación de la zona riparia en la determinación de las concentraciones de PT y NT en agua, permiten identificar acciones necesarias para minimizar las exportaciones de nutrientes desde la cuenca. dentro de estas se destacan la necesidad de tomar y ejercer acciones a nivel de predios como: controlar en la carga de ganado y su acceso a los cuerpos de agua, controlar en la tasa y calendario de las aplicaciones de nutrientes, conservar la vegetación riparia y la calidad de los márgenes, también es necesario lograr mejoras en los sistemas de tratamiento de aguas residuales de los centros poblados. Resulta necesario en este sentido continuar con los estudios en la zona, incluyendo más puntos de muestreo en los cursos de órdenes mayores para así tener información más precisa de lo que sucede aguas abajo.

Reátegui (2017), en su investigación de tesis denominado, “Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito de Sauce, provincia San Martín”, concluye que la calidad del agua de la quebrada Pucayacu calculada mediante la teoría de pesos asignados de Brown, siendo el valor igual a 59.98, estando dentro de la clasificación de agua regular; siendo poco apta para consumo humano. La variación de las características físico-químicas y biológicas del agua, estudiadas (temperatura, pH, turbidez, Sólidos Totales disueltos, Nitratos, Fosfatos, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Coliformes Totales, han demostrado están en función al área donde se

encuentra ubicada, la actividad que se realiza, y la temporada estacional del tiempo y la cosecha de arroz. Las actividades agrícolas, como la siembra y cosecha de arroz, influyen negativamente en las escorrentías superficiales de agua, como la quebrada Pucayacu, las mismas que se expresan en función de sus parámetros. La turbidez, es un parámetro que tiene gran influencia, en la calidad y estética del agua, la cual es resultado de factores climáticos y las actividades de trabajo que pudieron realizarse en ciertas temporadas en el área agrícola; eso se explica porque es un parámetro físico y no se encuentra influenciado por componentes químicos.

Alva (2018), en su investigación de tesis denominado, “Determinación de la calidad del agua de la laguna azul de Sauce para su uso según estándares de calidad ambiental (ECAs)”, manifiesta que la calidad del agua de la laguna Azul para su uso según los Estándares de Calidad Ambiental, determinada en el D.S. 004- 2017 MINAM, es de categoría 1, subcategoría B calificadas como aguas de uso recreacional, pudiendo calificar como aguas de contacto primario y de contacto secundario. El oxígeno disuelto indica un grado de contaminación especial y la deficiencia de oxidación, puesto que si este no se encuentra dentro de un valor alto significa que los microorganismos estarían viviendo y por lo tanto contaminando, ha bajado en cuanto al segundo y tercer mes de medición, lo ideal como ya se sabe es superar los 5 mg/l, y aunque todos se encuentran bordeando ese valor, hay quien en el último punto tiene 4.69 mg/l. Para el primer mes, los parámetros como los nitratos, fosfatos y sólidos totales disueltos no se encontraron alterados, pero el pH que excede lo ideal de estar dentro del 6.5 a 8.5, al tener 8.55, y la turbidez superando el valor de 5 UNT, junto con el color que llega promediamente a medir 40 UPC, de los 15 UPC, según los Estándares de Calidad de Agua; esto debido a la fuerte contaminación y presencia turística en la zona. Existe contaminación en la laguna de Sauce, los Coliformes termo tolerantes o los llamados fecales, se encuentran alterados en su valor hasta en un 180 % mayor, pasando excesivamente el valor de los ECAs, el valor más alto fue 360 UFC/ 100mL.

Mendoza (2018), en su investigación de tesis denominado, “Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial de la localidad de Sauce, distrito de Sauce, provincia de San Martín, región San Martín”, concluye que el valor de la intensidad máxima y la familia de curvas (IDF), la intensidad máxima de 272,80 mm/hr., un tiempo de concentración de 2,5 min y un periodo de retorno de veinticinco años y la familia de curvas (IDF) será de

mucha utilidad y podrán ser utilizados en proyectos futuros en la localidad de Sauce sobre drenaje pluvial u otros que requieran el cálculo de caudales. Las áreas tributarias para cada colector se definieron de acuerdo al plano de curvas de nivel y dividiendo las manzanas en secciones geométricas que simulan que la lluvia que cae en el área seleccionada de la manzana será recolectada por el colector y sumándole el área de la sección de la calle que discurrirá hacia este. Los caudales de diseño de cada colector se determinaron utilizando el método Racional, ya que es práctico de utilizar y los resultados son garantizados en áreas no mayores a 1300 ha, y para el cálculo de las secciones hidráulicas utilizamos la fórmula de Manning, comprobando así que nuestra sección garantice un sector de máxima eficiencia hidráulica, permitiendo que una sección óptima permita mayor capacidad hidráulica.

Estrella (2018), en su investigación de tesis denominado “Laguna de Sauce: Mejora y desarrollo para el turismo sostenible en la región San Martín”, concluye que el turismo en el distrito de Sauce está orientado a viajeros amantes de la naturaleza y aventura, quienes consideran que el paisaje y vegetación que encuentran en el destino, superan todas sus expectativas. El distrito del Sauce cuenta con mucho potencial que permitirá generar divisas para la población local y mejora su condición actual de vida, superando los problemas detectados en el árbol de objetivos que propone la presente investigación. La formulación de estrategias como el programa de sensibilización, la creación de un módulo turístico y la nueva ruta agregada propuestos en la presente tesis, permitirán el crecimiento del turismo interno en la localidad con respectiva valoración del paisaje y vegetación. Se recomienda a la municipalidad del distrito de Sauce, coordinar con el gobierno regional como la DIRCETUR para realizar capacitaciones constantes sobre las buenas prácticas y usos del buen manejo de los recursos naturales, capacitación al personal de las diferentes empresas turísticas a fin de brindar un servicio de calidad estandarizados.

Orbe (2019), en su tesis de investigación denominado, “Plan de negocios de un restaurant turístico laguna Azul en el distrito de Sauce”, manifiesta que presente plan de negocios está orientado a crear un restaurante, que estará ubicado en el distrito de Sauce, en la provincia de San Martín. El analizar y comprender el entorno, la competencia, al cliente y al sector, proveerá a la empresa información relevante para identificar las oportunidades y amenazas a nivel externo y fortalezas y debilidades a nivel interno, toda

vez que toda amenaza no debe ser vista solamente como un problema sino como una oportunidad. Además, ello conlleva a tomar decisiones favorables en el planeamiento estratégico del servicio de la organización. Para el estudio de mercado se buscó identificar nuestro mercado potencial, mercado disponible y nuestro mercado meta, y se pudo identificar que serán los turistas internacionales, nacionales, locales y los visitantes propios de la zona, y así realizar la estimación de la demanda y la oferta. El Plan de marketing ha sido estructurado en función al análisis de los factores del macro y micro entorno de la empresa, los perfiles de la demanda, producto de la investigación de mercado aplicado a los segmentos: Turismo interno, receptivo y escolar a los que nos dirigimos y las decisiones del plan estratégico.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Contaminación del agua.

La contaminación del agua es uno de los problemas más graves en el contexto mundial. Se ha sugerido que es la principal causa mundial de muerte y enfermedades, causa la muerte de más de 14.000 personas al día. Por ejemplo, se estima que más de 700 millones de indios no tienen acceso a un adecuado aseo y 1.000 niños mueren de enfermedad diarreica todos los días en ese país. El 90% de las ciudades de China sufren de algún grado de contaminación del agua y casi 500 millones de personas carecen de acceso al agua potable. Además de los graves problemas de contaminación del agua en los países en desarrollo, los países industrializados también siguen luchando con problemas de contaminación. En informes sobre la calidad del agua en los países desarrollados se manifiesta que más del 32% de sus aguas están contaminadas. El agua normalmente se considera contaminada cuando se ve afectada por los contaminantes antropogénicos y no es compatible con el uso humano como agua potable, también si sufre un marcado cambio en su capacidad de soportar sus comunidades bióticas, tales como los peces. Los fenómenos naturales como los volcanes, la proliferación de algas, las tormentas y los terremotos también provocar importantes cambios en la calidad del agua y del estado ecológico de las aguas. (Díaz, 2020).

1.2.1.1. Categorías de contaminación del agua.

Las aguas superficiales y subterráneas a menudo han sido estudiadas y se manejan como recursos separados, aunque están relacionados entre sí. Las fuentes de contaminación de

aguas superficiales generalmente son agrupadas en dos categorías según su fuente de origen. El punto de origen de la contaminación desde fuentes puntuales se refiere a los contaminantes que entran en un canal de agua a través de un medio de transporte como una tubería o acequia. Ejemplos de las fuentes de este tipo incluyen los vertidos procedentes de una planta de tratamiento de aguas residuales, una fábrica o el alcantarillado de las ciudades. La fuente de contaminación difusa no puntuales se refiere a la contaminación que no proceden de una fuente única. Es la contaminación con efecto acumulativo de pequeñas cantidades de contaminantes se van reuniendo en un área amplia. La lixiviación (extracción sólido-líquido) de compuestos nitrogenados procedentes de las tierras agrícolas que ha sido fertilizado es un ejemplo típico. El agua contaminada de tormenta lava los estacionamientos, carreteras y caminos que se llama escorrentía urbana, a veces se incluyen en la contaminación difusa si no se incorpora a las redes de alcantarillado de las ciudades. (Díaz, 2020).

1.2.1.2. Causas de la contaminación del agua.

Los contaminantes específicos causantes de la contaminación en el agua incluyen un amplio espectro de productos químicos, patógenos y también cambios físicos o sensoriales, tales como la temperatura elevada y la decoloración. Aunque muchos de los productos químicos y sustancias que son reguladas pueden ser de origen natural (calcio, sodio, hierro, manganeso, etc.) la concentración suele ser la clave para determinar lo que es un componente natural del agua y lo que es un contaminante. Hay sustancias que agotan el oxígeno y pueden ser de origen natural, como la materia vegetal (por ejemplo, hojas y pastizales), también lo agotan sustancias químicas fabricadas por el hombre. Existen sustancias naturales y antropogénicas que pueden causar turbidez (enturbiamiento) que bloquea la luz y distorsiona el crecimiento de plantas y obstruye las branquias de algunos peces. Existen muchas de las sustancias químicas tóxicas, los agentes patógenos pueden producir enfermedades transmitidas por el agua ya sea en humanos o animales anfitriones. Puede considerarse contaminación la alteración de la física-química del agua, incluye la acidez (cambio en el PH), conductividad eléctrica, temperatura y la eutrofización. La eutrofización es un aumento en la concentración de nutrientes químicos en un ecosistema para que aumente la productividad primaria del ecosistema. Dependiendo del grado de eutrofización, tras los efectos ambientales negativos, como la anoxia (falta de oxígeno) y la reducción severa en la calidad del agua se puede producir problemas que afectan a poblaciones de peces y otros animales. (Díaz, 2020).

a) Contaminación biológica.

Las bacterias coliformes son un indicador comúnmente utilizado para medir la contaminación del agua, aunque no una causa real del problema. Otros microorganismos que a veces se encuentra en las aguas superficiales que han causado problemas de salud a los humanos. Los altos niveles de patógenos puede ser consecuencia de vertidos de aguas residuales tratadas de forma inadecuada, esto puede ser causado por una planta depuradora diseñada con menos tratamientos secundarios (más típica en los países menos desarrollados), en los países desarrollados suele ser en las ciudades más antiguas, con unas infraestructuras obsoletas que pueden tener fugas en los sistemas de recogida de aguas residuales (tuberías, bombas, válvulas), que pueden causar desbordamientos de drenaje sanitario. Problemas patógenos pueden puede ser causados por operaciones ganaderas mal ejecutadas y administradas. (Díaz, 2020).

b) Contaminación térmica.

La contaminación térmica es el aumento o disminución de la temperatura de un sistema natural de agua causada por la influencia humana. Una causa común de la contaminación térmica es el uso del agua como refrigerante por las centrales eléctricas y la industria manufacturera. Las temperaturas elevadas del agua disminuyen los niveles de oxígeno (puede matar a los peces) y afecta a la composición del ecosistema, tales como la invasión de nuevas especies termófilas. La escorrentía urbana también puede elevar la temperatura en las aguas superficiales. La contaminación térmica también puede ser causada por la liberación de agua muy fría de la base de los embalses en los ríos más cálidos. (Díaz, 2020).

c) Contaminación química.

Los contaminantes orgánicos del agua incluyen: Detergentes; subproductos de la desinfección en agua potable desinfectada químicamente, como el cloroformo, residuos alimentarios después de tratamiento de residuos, pueden incluir sustancias que demandan oxígeno, grasas de todo tipo; tipos de insecticidas y herbicidas, una amplia gama de organohalides y otros compuestos químicos; hidrocarburos de petróleo, incluidos los combustibles (gasolina, diésel, combustibles para aviones, y el fuel oil), lubricantes (aceite de motor) y subproductos de la combustión de energía; desechos de árboles y arbustos de operaciones de poda o similar; los compuestos orgánicos volátiles, tales como

disolventes industriales con almacenamiento inadecuado. Los disolventes clorados, que son líquidos densos que el agua y de fase no acuosa, pueden hundirse hasta el fondo de los embalses

Varios compuestos químicos que se encuentran en la higiene, salud personal y cosméticos.

Los contaminantes inorgánicos del agua incluyen: La acidez causada por los vertidos industriales (especialmente el dióxido de azufre de las centrales eléctricas); el amoníaco a partir de residuos de procesamiento de alimentos, residuos químicos como subproductos industriales; los abonos que contengan los nutrientes - nitratos y fosfatos - que se encuentran en la escorrentía de aguas pluviales procedentes de la agricultura; metales pesados de los vehículos de motor (a través del desagüe pluvial) y el drenaje ácido de minas; limo (sedimento) generado en la construcción, la tala, las prácticas de roza y quema en los sitios de desmonte. (Díaz, 2020).

1.2.2. Descripción de parámetros evaluados

1.2.2.1. Parámetros físicos

a. Turbidez (UNT)

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. 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. 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. (Digesa, 2017).

b. Temperatura (°C)

La influencia de la temperatura se da no solamente en forma directa sobre los peces, sino también rige a otros parámetros, tales como la evaporación, la solubilidad de los gases, la actividad de los organismos desintegradores del fondo, que transformen la materia

orgánica en sustancias orgánicas nutritivas. Las temperaturas anormalmente elevadas pueden dar lugar a una indeseada proliferación de plantas acuáticas y hongos. En periodos extendidos de continua inmersión en agua más fría. (Digesa, 2017).

1.2.2.2. Parámetros químicos

a) Oxígeno disuelto (ppm)

La oxigenación del agua se debe principalmente a la solubilización del oxígeno atmosférico y minoritariamente a su generación en la fotosíntesis, principalmente de algas. Sin embargo, el oxígeno así formado durante el día, se consume en parte durante la noche, cuando las algas consumen oxígeno para su metabolismo. Luego de la muerte de las algas la degradación de esta biomasa también consume oxígeno. La concentración (C) del oxígeno en agua depende, de la presión parcial (P) del oxígeno en la atmósfera y de la temperatura del agua., se deduce que la concentración del oxígeno en agua a 25°C es 8,32 mg/L o 8,32 (partes por millón). Dado que la solubilidad de un gas en el agua disminuye con el aumento de temperatura, a 35°C la solubilidad del O₂ en H₂O es 7,03 mg/L y a 0°C aumenta a 14,74 mg/L. Estos valores expresan que la cantidad de oxígeno disuelto en agua es muy baja y que el aumento de temperatura incide fuertemente en su disminución. El conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos, ganado, etc. Incluyen heces y otros materiales que se vierten a los cuerpos de agua son descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno y no es posible la existencia de peces u otros organismos vivos. El indicador para medir la contaminación por desechos o residuos orgánicos es la cantidad de oxígeno disuelto (OD) en agua o demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). (Digesa, 2017).

b) pH.

El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones hidrógeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos son iguales. Cuando el número de átomos de hidrógeno (H⁺) excede el número de átomos del oxhidrilo (OH⁻), la sustancia es ácida. (Digesa, 2017).

c) Nitritos (ppm)

Las heces de los animales contienen proteína no asimilada (nitrógeno orgánico) y las proteínas que queda en los cuerpos de los animales y plantas que mueren se convierten en gran medida en amoníaco por acción de las bacterias heterótrofas, en condiciones aeróbicas y anaeróbicas. El amoníaco liberado por la acción de las bacterias sobre la urea y las proteínas es utilizado por las plantas. Si se libera en exceso es oxidado por las bacterias(nitrosomas) que incondiciones aeróbicas convierten el amoníaco a nitrito. (Digesa, 2017).

d) Dureza

En general se originan en áreas donde la capa superficial del suelo es gruesa y contiene formaciones de piedra caliza. Son aguas satisfactorias para el consumo humano (por simple desinfección) pero para fines de limpieza, a mayor dureza, mayor es la utilización de jabón (mayor costo) El agua dura se crea cuando el magnesio y el calcio los dos minerales disuelven en el agua. También se debe ala presencia de hierro El grado de dureza de un agua aumenta, cuanto más calcio y magnesio hay disuelto. Magnesio y calcio son iones positivamente cargados. Debido a su presencia, otros iones cargados positivamente se disolverán menos fácil en el agua dura que en el agua que no contiene calcio y magnesio. (Digesa, 2017).

e) Alcalinidad (ppm)

La alcalinidad de muchas aguas superficiales depende primordialmente de su contenido en carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Los valore determinados pueden incluir también la contribución de boratos, fosfatos, silicatos y otras bases. La determinación de la alcalinidad se utiliza en el control de los procesos de tratamiento de aguas El agua de mar tiene un grado de acidez (pH) que fluctúa entre un valor de 7.6 y 8.4, lo que le confiere cierta propiedad alcalina. En el medio acuoso su presencia cuantitativa nos indica vertimientos de textiles, curtiembre. (Digesa, 2017).

f) Nitratos (ppm)

Los nitritos (NO_2) son oxidados por el grupo de nitrobacterias para formar nitrato (NO_3) los nitratos formados pueden servir como fertilizantes para las plantas. Los nitratos producidos en exceso para las necesidades de la vida vegetal, son transportados por el agua, luego estas se filtran a través del suelo, debido a que el suelo no tiene la capacidad

de retenerlos pudiendo encontrarse en concentraciones superiores en aguas subterráneas. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados incluyendo el amoníaco así como la contaminación causada por la acumulación de excretas humanas y animales puede contribuir a elevar la concentración de nitratos en el agua, estos son solubles y no adsorben a los componentes del suelo, por lo que son movilizados con facilidad por las aguas superficiales y subterráneas. (Digesa, 2017).

g) Amoníaco

En una contaminación reciente la mayor parte de nitrógeno está presente en forma de nitrógeno orgánico (proteína) y amoníaco, a medida que pasa el tiempo, el nitrógeno orgánico se convierte gradualmente a nitrógeno amoniacal y más tarde si existen las condiciones aeróbicas, ocurre la oxidación del amoníaco a nitritos y nitratos. El amoníaco y el amonio son gases que se producen de forma natural por fermentaciones microbianas de productos nitrogenados, por ejemplo, en la descomposición de proteínas o urea. El nitrógeno que proviene de la descomposición de vegetales, animales y excrementos pasa por una serie de transformaciones. En el caso de los vegetales y animales, el nitrógeno se encuentra en forma orgánica. Al llegar al agua, es rápidamente transformado en nitrógeno amoniacal, pasando después para a nitritos y finalmente a nitratos. Esas dos últimas transformaciones solamente ocurren en las aguas que contengan bastante oxígeno disuelto, pues son efectuadas por bacterias de naturaleza aerobia- llamadas nitrobacterias. De esa forma, cuando encontramos mucho nitrógeno amoniacal en el agua, estamos en presencia de materiales orgánicos en descomposición y por lo tanto en un medio pobre en oxígeno. (Digesa, 2017).

1.2.2.3. Parámetros biológicos

a) Coliformes fecales -termotolerantes (NMP/100ml)

Los termotolerantes diferentes de *Escherichia coli* pueden proceder a aguas orgánicamente enriquecidas como efluentes industriales, de materias vegetales y suelos en descomposición. CARACTERÍSTICAS Comprende a los géneros de *Escherichia* y en menor grado *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Este grupo de organismos puede fermentar la lactosa entre 44 – 45 °C. Es poco probable que los organismos coliformes termotolerantes vuelvan a desarrollarse en un sistema de distribución a menos que estén presentes nutrientes en cantidad suficiente o que materiales inadecuados entren en

contacto con el agua tratada. Por contacto directo pueden infectar heridas, mucosas de ojos y oídos. Por ingestión ocasionan gastroenteritis aguda. (Digesa, 2017).

b) Coliformes totales (NMP/100ml)

Pueden hallarse tanto en heces como en el medio ambiente, por ejemplo, aguas ricas en nutrientes, suelos, materias vegetales en descomposición. También hay especies que nunca o casi nunca se encuentran en las heces pero que se multiplican en el agua. El grupo coniforme está formado por todas las bacterias Gram. Negativas aerobias y anaerobias facultativas, no formadoras de esporas, con forma de bastón que fermentan la lactosa, produciendo gas y ácido en 48 horas a 35 °C y desarrollándose en presencia de sales biliares y otros agentes tensoactivos. (Digesa, 2017).

1.2.3. Distrito de Sauce

El Distrito de Sauce se ubica en las estribaciones de la Cordillera Oriental a 51Km.al sur de la ciudad de Tarapoto, cruzando el río Huallaga, a 890 msnm, a 6°42'12" de latitud sur y 76°15'15" longitud oeste. Cuenta con un centro poblado menor, denominado 08 de julio y los siguientes caseríos: Dos de mayo, Santa Rosa de Huayali, Alto Sauce, El Porvenir, los Ángeles, Nueva Esperanza, El Mirador, Los Laurel, Humazapa, la primavera, Corazón de Jesús y Miraflores.

▪ Ubicación Política:

- Región: San Martín
- Departamento: San Martín
- Provincia: San Martín
- Distrito: Sauce

Superficie El distrito de Sauce tiene una superficie de 103 km². Población El Distrito de Sauce cuenta con una población de 10, 452 hab., y una densidad poblacional de 101.58 hab/km² según INEI y la tasa de crecimiento es de 6.2 % anual.

Límites Geográficos están comprendidos con los siguientes distritos: Por el este : con el distrito de Chazuta; por el oeste: con el distrito de Cabo Leveau; por el norte : con el distrito de Shapaja, por el sur : con el distrito de Tres Unidos (provincia de Picota). (Chung, 2019).

- **Clima.**

El Perú no presenta un clima exclusivamente tropical, la influencia de los Andes y la corriente de Humboldt conceden una gran diversidad climática al territorio peruano. Al respecto, la Costa tiene temperaturas moderadas, bajas precipitaciones y alta humedad, con la excepción de su más cálida y lluviosa región Norte. En la Sierra las lluvias son frecuentes durante el verano, mientras que la temperatura y humedad disminuyen con la altura hasta llegar a los gélidos picos de los Andes. La Selva se caracteriza por sus fuertes lluvias y altas temperaturas, con excepción de su región más austral, la cual tiene inviernos intensos y lluvias estacionales. Específicamente, toda la región San Martín está sujeta a un patrón de periodos secos, entre los meses de junio o julio hasta octubre o noviembre, eventualmente se presentan vientos fríos provenientes del Sur, conocidos localmente como “frijes”. Las montañas más altas del sector Norte y oriental de la cordillera Azul constituyen una barrera para la humedad que proviene desde la llanura amazónica y por ello, en el sector noroeste, los bosques son marcadamente más secos en los distintos niveles de altitud. En el departamento de San Martín el clima es tropical, pero en el distrito de Sauce el clima es particular. El estudio del componente climático ¿cuál es?, debes colocar el nombre completo del estudio que mencionas permite el conocimiento del potencial agroclimático del distrito de Sauce y junto con él los estudios de suelos, fisiografía, geología, vegetación, fauna, entre otros que van a determinar las potencialidades piscícolas, turísticas, forestales, bioecológicas y las áreas potenciales para la conservación de la zona examinada. El clima del distrito se caracteriza por ser húmedo y templado cálido, lo que da lugar a escorrentía durante todo el año, presentando precipitaciones que son características de las zonas subtropicales donde a partir de las 15:00 horas la temperatura empieza a descender, percibiéndose brisa fresca que es agradable por las noches, debido a que existe una variedad de microclimas y de boscosas montañas. Sauce tiene con una precipitación media anual de 1562,9mm, y tiene una humedad relativa media de 84%. (Chung, 2019).

1.2.3.1.Descripción del lago Sauce

Se trata de un cuerpo de agua tropical situado en la selva alta a 600 m.s.n.m. en la Región San Martín, Provincia de San Martín, Distrito de Sauce a 6° 46' 30" y 76° 12' 30" LW, aproximadamente a 10 km de la margen oriental del río Huallaga. (Direpro SM, 2018).

Cuenta con de 5 quebradas afluentes de flujo permanente dentro de los cuales destaca las quebradas Pucayacu y Yacusisa. Este cuerpo de agua ha sido objeto de numerosos estudios a partir de los años 60, en el año 1960 se realizó los primeros estudios de índole limnológicos para la introducción de la especie *Arapaima gigas* “Paiche” por la Dirección de Pesca y Caza del Ministerio de Agricultura. En 1962 se creó el criadero experimental de Sauce. En 1965 se realizó el repoblamiento con la especie *Lebistes reticulata* “Guppy” y repoblamiento con “Paiche”. En 1968 se realizó la introducción de la especie *Tilapia rendalli* “Tilapia” como forraje para el “Paiche”. Durante los últimos años, la microcuenca del lago Sauce en general y con mayor intensidad el lago del mismo nombre, viene afrontando un progresivo deterioro ambiental producto de las diversas actividades económicas que en ellos se desarrollan, así como de la presión que ejerce el inadecuado manejo de los residuos sólidos de la población asentada en sus orillas. La considerable contaminación del lago Sauce, se debe en gran medida a que los desechos domésticos del poblado de Sauce son vertidos directamente al lago ante la carencia de un sistema de desagüe por parte del poblado en referencia. (Direpro SM, 2018).

1.2.4. Estándares nacionales de calidad ambiental para agua- D.S. N°004-2017-MINAM.

Artículo 1.- 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. (Minam, 2017).

Artículo 2.- Apruébese los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

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.

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. (Minam, 2017).

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. (Minam, 2017).

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas. a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua

lénticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales. b) Subcategoría E2: Ríos Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección: - Ríos de la costa y sierra Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm. - Ríos de la selva Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas. c) Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos - Estuarios Entiéndase como aquellas zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos hasta el límite superior del nivel de marea. Esta clasificación incluye marismas y manglares. - Marinos Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional. Precísese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reúso. (Minam, 2017).

Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua.

- La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente.
- En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional. (Minam, 2017).

Artículo 5.- Los estándares de calidad ambiental para agua como referente obligatorio.

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda: a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios. b) Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas. c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físico químicos o

biológicos presentes en el agua y que puedan ser de origen natural o antrópico. d) El efecto de otras descargas en la zona, tomando en consideración los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que se presenten aguas arriba y aguas abajo de la descarga del efluente, y que influyan en el estado actual de la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua donde se realiza la actividad. e) Otras características particulares de la actividad o el entorno que pueden influir en la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua. 5.2 La aplicación de los ECA para Agua como referente obligatorio está referida a los parámetros que se identificaron considerando las variables del numeral anterior, según corresponda, sin incluir necesariamente todos los parámetros establecidos para la categoría o subcategoría correspondiente. (Minam, 2017).

Artículo 6.- Consideraciones de excepción para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para agua.

En aquellos cuerpos naturales de agua que por sus condiciones naturales o, por la influencia de fenómenos naturales, presenten parámetros en concentraciones superiores a la categoría de ECA para Agua asignada, se exceptúa la aplicación de los mismos para efectos del monitoreo de la calidad ambiental, en tanto se mantenga uno o más de los siguientes supuestos: a) Características geológicas de los suelos y subsuelos que influyen en la calidad ambiental de determinados cuerpos naturales de aguas superficiales. Para estos casos, se demostrará esta condición natural con estudios técnicos científicos que sustenten la influencia natural de una zona en particular sobre la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, aprobados por la Autoridad Nacional del Agua. b) Ocurrencia de fenómenos naturales extremos, que determina condiciones por exceso (inundaciones) o por carencia (sequías) de sustancias o elementos que componen el cuerpo natural de agua, las cuales deben ser reportadas con el respectivo sustento técnico. c) Desbalance de nutrientes debido a causas naturales, que a su vez genera eutrofización o el crecimiento excesivo de organismos acuáticos, en algunos casos potencialmente tóxicos (mareas rojas). Para tal efecto, se debe demostrar el origen natural del desbalance de nutrientes, mediante estudios técnicos científicos aprobados por la autoridad competente. d) Otras condiciones debidamente comprobadas mediante estudios o informes técnicos científicos actualizados y aprobados por la autoridad competente. (Minam, 2017).

Artículo 7.- Verificación de los Estándares de Calidad Ambiental para agua fuera de la zona de mezcla.

7.1 En cuerpos naturales de agua donde se vierten aguas tratadas, la Autoridad Nacional del Agua verifica el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, entendida esta zona como aquella que contiene el volumen de agua en el cuerpo receptor donde se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores como el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación en materia orgánica y precipitación química. 7.2 Durante la evaluación de los instrumentos de gestión ambiental, las autoridades competentes consideran y/o verifican el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, en aquellos parámetros asociados prioritariamente a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o actividad. 7.3 La metodología y aspectos técnicos para la determinación de las zonas de mezcla serán establecidos por la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y la autoridad competente. (Minam, 2017).

1.3. Definición de términos básicos

- Anhídrido Carbónico

Forma poco usada para referirse al dióxido de carbono, gas asfixiante que se produce en las combustiones y en algunas fermentaciones. La fórmula del anhídrido carbónico es CO_2 ; las plantas, de noche, van absorbiendo el oxígeno y desprendiendo anhídrido carbónico.

- Alcalino

El adjetivo alcalino se emplea para calificar a aquello que dispone de álcali. Un álcali, por otra parte, es un hidróxido de tipo metálico que actúa como base fuerte y que presenta una gran solubilidad al estar en el agua.

- Contaminación

La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

- Fertilización

La fecundación, el proceso por el cual dos gametos (masculino y femenino) se fusionan para crear un nuevo individuo con un genoma derivado de ambos progenitores. El

proceso para aumentar la fertilidad (la capacidad de un animal, planta o terreno de producir o sustentar una progenie numerosa).

- Hábitat

En el ecosistema, hábitat es el ambiente que ocupa una población biológica. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Así, un hábitat queda descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndose de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar acomodo.

- Humedad

Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera. El agua está presente en todos los cuerpos vivos, ya sean animales o vegetales, y esa presencia es de gran importancia para la vida.

- Ionizado

Fenómeno químico o físico mediante el cual se producen iones, estos son átomos o moléculas cargadas eléctricamente debido al exceso o falta de electrones respecto a un átomo o molécula neutra.

- Pudrición

Descomposición de las proteínas de una sustancia orgánica, efectuada por bacterias y hongos, cuyo resultado incluye la producción de aminos malolientes.

- Sólidos totales en suspensión

Se entiende por Total de sólidos en suspensión o TSS a un parámetro utilizado en la calificación de la calidad del agua y en el tratamiento de aguas residuales. Indica la cantidad de sólidos (medidos habitualmente en miligramos por litro - mg/l), presentes, en suspensión y que pueden ser separados por medios mecánicos, como por ejemplo la filtración en vacío, o la centrifugación del líquido. Algunas veces se asocia a la turbidez del agua.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente tesis de investigación se desarrolló entre los meses de enero a octubre del año 2010, en la microcuenca del lago Sauce, lugar donde se realizaron las evaluaciones de la calidad de agua de los tributarios permanentes que cuenta el lago.

2.1. Materiales

a) Materiales

- Útiles de Escritorio (Lapicero, Lápiz, Cuaderno, etc.)
- Materiales de protección Personal.
- Cartografía.
- Información bibliográfica
- Bote a motor.
- Deslizador
- Flotadores.

b) Equipos:

→ Equipos informáticos

- Cámara digital, Marca Sony 7.2 PX
- Computadora- Laptop- Compaq HP.
- GPS- Garmin
- Impresora IP 1800 - Canon

→ Equipos de campo.

- Termómetro ambiental.
- GPS 12 canales Garmin.

2.2. Métodos:

2.2.1. Muestreo, análisis físicos, químicos en campo y laboratorio.

▪ Parámetros Físicos.

Ubicado el punto de muestreo se procedió a la medición de:

- Temperatura: Se consideró T° del agua, se determinó bajo sombra con un termómetro ambiental protegido con una canastilla metálica con un rango de 0° a 50° C; su ubicación se realizó en el centro del cuerpo del agua totalmente sumergido, en dirección de la corriente y por espacio de 10 minutos.
- Caudal: Se determinó de los cinco afluentes principales, y se aplicó la siguiente fórmula:

$$C = \frac{L \times \bar{A} \times P \times K}{T}$$

- C** = Caudal m³/s
- L** = Longitud de tramo considerando (5m)
- A** = Ancho promedio del canal
- P** = Profundidad promedio
- K** = Constante de corrección

{	Arenoso	0,9
	Pedregoso	0,8
- A** = Tiempo de Recorrido

- Turbidez.

Tabla 1

Metodología de análisis de turbidez.

Parámetro	Metodología	Equipo utilizado
Turbidez	<p><u>Método directo: Lectura digital.</u></p> <p><u>Equipo digital portátil</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Primero calibrar con agua destilada. - Luego se coloca 5 ml de agua problema en el equipo. - Después de 5 minutos se tiene el resultado directo en la pantalla 	<p>Turbidímetro SUP-PTU100</p>

Fuente: Laboratorio.

▪ **Parámetros químicos.**

Tabla 2

Metodología de análisis de parámetros químicos.

Parámetro	Metodología	Equipo utilizado
Oxígeno Disuelto (OD)	<u>Equipo digital portátil</u> - Primero calibración del equipo. - Introducir el Sensor en agua problema. - Esperar 5 minutos y tomar el valor de la pantalla digital.	Oxímetro Modelo: AZ 8403
Saturación de Oxígeno Disuelto (%)	<u>Equipo digital portátil</u> - Primero calibración del equipo. - Introducir el Sensor en agua problema. - Esperar 5 minutos y tomar el valor de la pantalla digital.	Oxímetro Modelo: AZ 8403
pH	<u>Equipo digital portátil</u> - Primero calibración del equipo. - Introducir el Sensor en agua problema. - Esperar 5 minutos y tomar el valor de la pantalla digital.	Peachímetro digital Modelo: AZ:8685
Nitritos	<u>Método: Titulación o titulación.</u> - Enjuagar 3 veces con el agua problema y llenar hasta 5 ml. - Añadir 5 gotas del reactivo 1 y 5 gotas del reactivo 2. - Agitar por inversión 2 minutos y luego dejar reposar 5 minutos. - Comparar con la escala colorimétrica y observe desde arriba con luz natural. - Enjuagar con agua destilada el recipiente para la próxima te.	Kit de Nitritos (NO ₂).
Dureza Total (ppm)	<u>Método: Titulación o titulación.</u> - Enjuagar 3 veces con el agua problema que se va determinar y llenar hasta la marca de 5 ml. - Añadir el reactivo gota a gota, agite después de cada gota hasta que el color cambie de rojo a marrón y luego a verde. - El número de gotas de reactivo empleadas representa la dureza total existente. (en °dGH). Por ejemplo 5 gotas=5° dGH. - Enjuagar con agua destilada el recipiente para el próximo análisis.	Kit de Dureza Total.

Alcalinidad (ppm)	<u>Método: Titulación o titulación.</u> - Enjuagar 3 veces con el agua problema que se va determinar y llenar hasta la marca de 5 ml. - Añadir el reactivo gota a gota, agite después de cada gota hasta que el color cambie de azul a verde y luego a amarillo. - El número de gotas empleadas corresponde a la dureza de carbonatos que haya (en °dKH). Por ejemplo 5 gotas=5° dKH. - Enjuagar con agua destilada el recipiente para la próxima tes.	Kit de Alcalinidad.
Nitratos (ppm)	<u>Método: Titulación o titulación.</u> - Enjuagar 3 veces con el agua problema y luego llenarlo hasta la marca de 10 ml. - Añadir 6 gotas del reactivo 1 y luego agitar lentamente por inversión hasta que la mezcla sea homogénea. - Añadir 6 gotas del reactivo 2 y luego agitar lentamente por inversión hasta que la mezcla sea homogénea. - Añadir una cucharadita del reactivo 3. - Cierre con la tapa del recipiente y agitar lentamente y dejar reposar 15 seg. - Abra la cubeta y añada 6 gotas del reactivo 4. - Al cabo de 5 minutos compare la cubeta con la escala colorimétrica observando desde arriba con luz natural. - Enjuagar con agua destilada la cubeta antes de la próxima tes.	Kit de Nitratos.
Amoniaco (ppm)	<u>Método: Titulación o titulación.</u> - Enjuagar 3 veces la cubeta con el agua problema y luego llenarlo hasta la marca de 10 ml. - Añadir 6 gotas del reactivo 1 y luego agitar lentamente por inversión hasta que la mezcla sea homogénea. - Añadir 6 gotas del reactivo 2 y luego agitar lentamente por inversión hasta que la mezcla sea homogénea. - Añadir 6 gotas del reactivo 3 y luego agitar lentamente por inversión hasta que la mezcla sea homogénea.	Kit de Amoniaco.

-
- Transcurrido 5 minutos compare los colores para ello coloque el recipiente sobre la escala colorimétrica con luz del día, sin incidencia directa de los rayos solares.
 - Consultando la tabla adyacente, determine el contenido de amoniaco libre y toxico (NH₃) a partir de las concentraciones medidas de Amonio (NH₄) y pH.
 - Enjuagar con agua destilada la cubeta antes de la próxima te.
-

Coliformes Totales (UFC)	<p><u>Metodología bacteriológica.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Toma de muestra: Para análisis bacteriológico se toma la muestra directamente sin realizar purga del recipiente, teniendo en cuenta no llenar el recipiente completamente, con la precaución de dejar una cámara de aire dentro de él; el recipiente bacteriológico y su tapa, no deben tocar ninguna superficie contaminada, ya que esto podría alterar el resultado. Se llena el recipiente hasta la cantidad deseada, se tapa y se coloca el material protector de la tapa (papel o tela) ajustado con la pita. - Preservación y Transporte: La preservación de muestras es relativamente limitada y son generalmente para retardar la acción biológica, retardar la hidrólisis de compuestos químicos y complejos, y reducir la volatilidad de sus constituyentes. La mejor técnica de preservación es únicamente el retardar los cambios químicos y biológicos inevitables después de la recolección de las muestras. - Después de recolectadas las muestras deben ser llevadas al laboratorio lo más rápido posible. Si no es posible el análisis en el lapso de 24 horas después del muestreo, se debe refrigerar a una temperatura entre 2°C. Se reduce al mínimo la posibilidad de cambio durante el almacenamiento y transporte de las 	<p>FILTRACIÓN POR MEMBRANA EN AGAR CHROMOCULT</p> <p>Recuento para Coliformes totales: Contar todas las colonias, las de color rojo salmón más las azules oscura. El resultado se obtiene por la multiplicación del número total de colonias de la caja más representativa por el inverso de la dilución utilizada. El resultado debe ser presentado con dos cifras significativas. Cuéntense como colonias individuales aquellas que poseen aspecto de colonias y crecen muy cerca unas de otras, sin tocarse, siempre que la distancia entre ellas sea al menos igual al diámetro</p>
-----------------------------	--	---

	<p>muestras.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se evita la exposición a la luz solar directa. - La nevera de transporte debe contener hielos que mantengan la temperatura de refrigeración, estas deben estar limpias y en lo posible desinfectadas para evitar una fuente de contaminación. 	<p>de la colonia más pequeña. Cuéntese como una unidad, las cadenas de colonias que parezcan ser consecuencia de la desintegración de un grupo de bacterias. Las colonias que se forman como una película entre el agua y el borde de la superficie del agar cuando no se filtra bien, se deben contar como una sola.</p>
<p>Coliformes Fecales (UFC)</p>	<p>Métodología bacteriológica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toma de muestra: Para análisis bacteriológico se toma la muestra directamente sin realizar purga del recipiente, teniendo en cuenta no llenar el recipiente completamente, con la precaución de dejar una cámara de aire dentro de él; el recipiente bacteriológico y su tapa, no deben tocar ninguna superficie contaminada, ya que esto podría alterar el resultado. Se llena el recipiente hasta la cantidad deseada, se tapa y se coloca el material protector de la tapa (papel o tela) ajustado con la pita. - Preservación y Transporte: La preservación de muestras es relativamente limitada y son generalmente para retardar la acción biológica, retardar la hidrólisis de compuestos químicos y complejos, y reducir la volatilidad de sus constituyentes. La mejor técnica de preservación es únicamente el retardar los cambios químicos y biológicos inevitables después de la recolección de las muestras. - Después de recolectadas las muestras deben ser llevadas al laboratorio lo más rápido posible. Si 	<p>Filtración por membrana en agar Chromocult. Prueba de Bactident E. coli. Técnica: Con el asa bacteriológica (redonda) extraer del medio de cultivo colonias bien crecidas que se encuentren individualizadas. Poner en suspensión la masa bacteriana en una cubeta de reacción (incluida en el kit) en 200 μL de agua desionizada y colocar está en la bandeja (incluida en el kit) Introducir la varilla indicadora en la cubeta de reacción a lo largo de la fisura cada vez</p>

<p>no es posible el análisis en el lapso de 24 horas después del muestreo, se debe refrigerar a una temperatura entre 2°C. Se reduce al mínimo la posibilidad de cambio durante el almacenamiento y transporte de las muestras.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se evita la exposición a la luz solar directa. - La nevera de transporte debe contener hielos que mantengan la temperatura de refrigeración, estas deben estar limpias y en lo posible desinfectadas para evitar una fuente de contaminación. 	<p>más estrecha. Incubar a 37° C durante 120 minutos. Evaluación de la reacción bajo una lámpara UV (aprox. 360 nm). Una fluorescencia azul muestra la presencia de Beta-D-glucoronidasa. Para detección de Indol formado añadir una gota del reactivo de Kovacs en la cubeta con el gotero adjunto. Una reacción positiva es indicada tras 1-2 minutos mediante una coloración roja.</p>
--	--

Fuente: Laboratorio.

2.2.2. Técnicas de recolección de información.

- Delimitación y distribución del área de estudio. De acuerdo a los objetivos el área de influencia directa abarca los principales afluentes del lago Sauce como son: Quebrada Upianillo, Ojos, Bijahuillo, Pucayacu, Yacusisa; así como el lago Sauce y Desaguadero.
- Identificación de los principales afluentes permanentes de aguas lóaticas: Para la identificación de los principales afluentes del lago materia de estudio se realizó en base a criterios como: Longitud de la quebrada, ubicación, caudal, permanencia, haciendo uso de imágenes satelitales y visitas en campo para su contrastación.
- Se realizaron visitas de campo para la Georreferenciación coordenadas (UTM, DATUM WGS 84), puntos de muestreo de caudales, muestreo y monitoreo de parámetros físicos, químicos y biológicos de los afluentes permanentes, los mismos que estuvieron ubicados en las desembocaduras al lago.

- La georreferenciación de los puntos de muestreo de los afluentes identificados se realizó mediante el uso de un Equipo satelital GPS- calibrado en el sistema Geográfico WGS84.
- Las ubicaciones de los puntos se determinaron teniendo en cuenta la pendiente, amplitud del cauce, flujo normal y sobre todo a 50 metros en promedio antes de su desembocadura en el lago Sauce.
- La conservación y preservación de la muestra, se realizó utilizando la temperatura controlada, es decir manteniendo la muestra refrigerada de la muestra a 4° C.
- Transporte y almacenamiento se realizó en cajas térmicas aislantes, conteniendo hielo o material refrigerante. Cabe mencionar, que el uso de material esponjoso ayudó en la prevención de rupturas.
- Se tuvo en cuenta el tiempo máximo de almacenamiento, se mantuvieron refrigerados durante las 08 horas que duró el transporte desde la localidad de Sauce a Moyobamba.
- El presupuesto para el desarrollo de la presente investigación provino de diferentes fuentes:
 - ✓ Para los despliegue, uso y equipos de medición directa se contó con el apoyo de la Dirección Regional de la Producción de San Martín.
 - ✓ Análisis de parámetros químicos y biológicos se contó con el apoyo de la empresa Fish & Acuiculture EIRL.
 - ✓ Costos de alimentación, alojamiento, equipamiento de seguridad, informático e impresión y parte de los costos de análisis de laboratorio fueron asimismo por el tesista.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Identificación de los principales afluentes lago Sauce y caudales registrados

Tabla 3

Características hidrográficas de las fuentes de agua en estudio.

QUEBRADA	Coordenadas UTM WGS 84 - Puntos de Muestreo		Ancho (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	Tipo de fuente	Superficie de microcuena (has.)
	X	Y					
	UPIANILLO	366103					
OJOS	366253	9260528	1.57	0.09	5,759.18	Superficial	724.39
BIJAHUILLO	366367	9260552	2.08	0.13	5,396.30	Superficial	671.54
YACUSISA	366922	9260011	2.50	0.10	9,589.80	Superficial	2,174.50
PUCAYACU	366452	9258313	3.50	0.74	21,683.64	Superficial	8,333.87

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

El cuadro nos muestra que la quebrada permanente de mayor longitud es el Pucayacu con 21,683.64 metros (21.683 km). La quebrada Upianillo con 4,763.76 metros (4.763 km). Las quebradas Ojos y Bijahuillo presentan similar longitud con 5,759.18 metros (5.759 km) y 5,396.30 metros (5.396 km), respectivamente.

Tabla 4

Caudales registrados durante el periodo de investigación de las fuentes de agua permanentes del lago sauce.

QUEBRADA	FECHAS MUESTREO Y VALOR ENCONTRADO (l/s).				Promedio
	03/2010	05/2010	07/2010	10/2010	
UPIANILLO	58	53	55	56	55.50
OJOS	56	54	52	54	54.00
BIJAHUILLO	65	62	63	66	64.00
YACUSISA	235	229	234	236	233.50
PUCAYACU	871	863	861	865	865.00
DESAGUADERO	2248	2241	2243	2247	2244.75

Fuente: Elaboración propia.

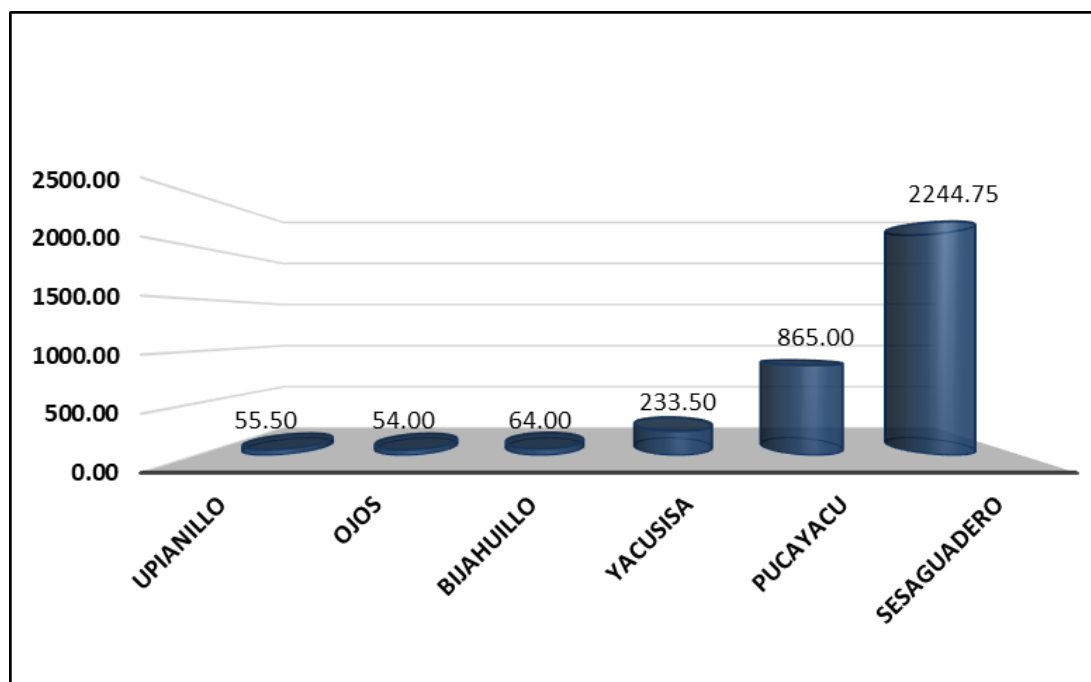


Figura 1. Principales fuentes de agua del lago Sauce y caudales registrados.

Interpretación.

Al año 2010 de las cinco quebradas principales permanentes identificados del lago sauce, la quebrada Pucayacu es la aporta más caudal promedio con 865 l/s, la quebrada con menor caudal es el Ojos con 54.0 l/s. El total de aporte de las 5 quebradas permanentes del lago Sauce es de 1272.0 l/s. La descarga del agua que realiza el lago a través del desaguadero es de 2244.75 l/s, mayor al ingreso generado por los tributarios, ello se debe que el lago también cuenta con aporte de recurso hídrico a través de las precipitaciones pluviales y afloramiento natural.

Tabla 5

Registros anuales de caudales de afluentes del lago Sauce en l/s.

AFLUENTE	AÑO						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Upianillo	55.5	56	51	56	71	85	54
Ojos	54	61	54	60	81	93	61
Bijahuillo	66	72	60	67	118	126	75
Yacusisa	233.5	305	242	270	348	337	219
Pucayacu	865	997	868	952	1094	1038	668
Desaguadero	2247.7	2419	2243	2626	4985	3710	2635

Fuente: Elaboración propia.

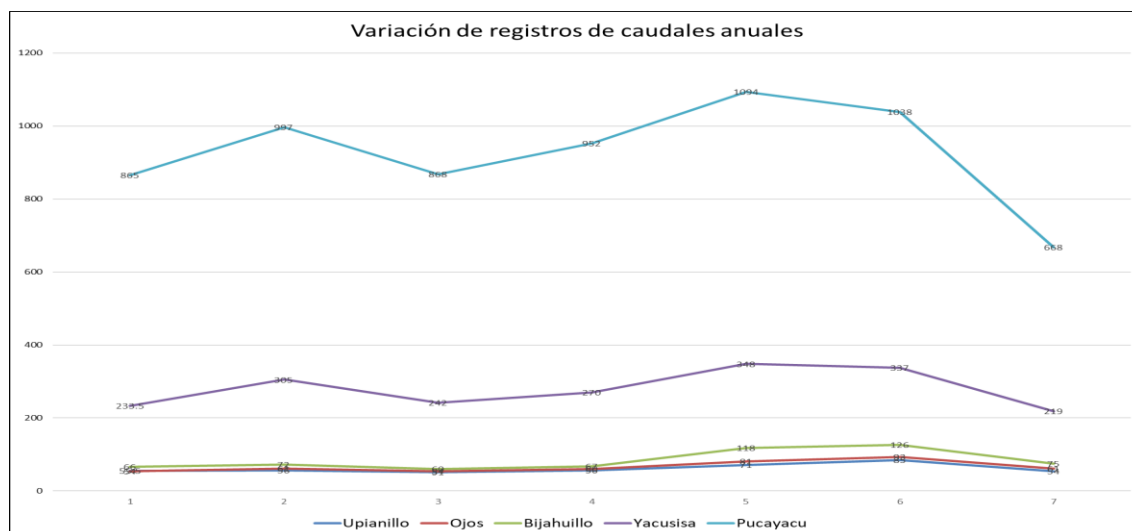


Figura 2. Variación de registros anuales de caudales de afluentes del lago Sauce en l/s.

Interpretación.

Entre los años 2014 al 2015 se registraron un incremento considerable del caudal de las quebradas permanentes principales del lago Sauce; en comparación con los años 2010, 2011, 2012, 2013 y 2016. de acuerdo a la evaluación meteorológica existió mayor frecuencia de precipitaciones pluviales.

3.1.2. Resultados de evaluación de parámetros de calidad del agua de los afluentes permanentes del lago Sauce.

a) Quebrada Upianillo.

Tabla 6

Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Upianillo.

PARAMETRO EVALUADO	FECHAS MUESTREO Y VALOR ENCONTRADO				Promedio	ECA - D.S. N°002-2008-MINAM-Ríos - Selva
	8/03/2021	8/05/2010	9/07/2010	8/10/2010		
FISICOS						
Turbidez (UNT)	18	11	21	12	15.5	≤5*
Temperatura °C	23.5	24	24.5	23	23.8	No determina
QUIMICOS						
Oxígeno Disuelto (ppm)	1.1	1.9	2.2	1	1.6	5
Concentración de Saturación (%)	18	25	42	16	25.3	**
pH	6.9	6.3	6	6.7	6.5	6.5-8.5
Nitritos (ppm)	0.7	0.8	0.3	0.8	0.7	≤1 *
Dureza General (ppm)	75	66	150	80	92.8	150-300*
Alcalinidad (ppm)	46	32	65	60	50.8	100-700*
Nitratos (ppm)	2	2.9	4	4	3.2	10
Amoniaco mg/l	0.01	0.03	0.05	0.09	0.045	0.1

PARAMETRO EVALUADO	FECHAS MUESTREO Y VALOR ENCONTRADO				Promedio	ECA - D.S. N°002-2008-MINAM-Ríos - Selva
	8/03/2021	8/05/2010	9/07/2010	8/10/2010		

BIOLOGICOS

Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	5*
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	1	0	6	1	2.0	2000

**Se entenderá que, para esta categoría, el parámetro no es relevante salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

Fuente: Elaboración propia 2010.

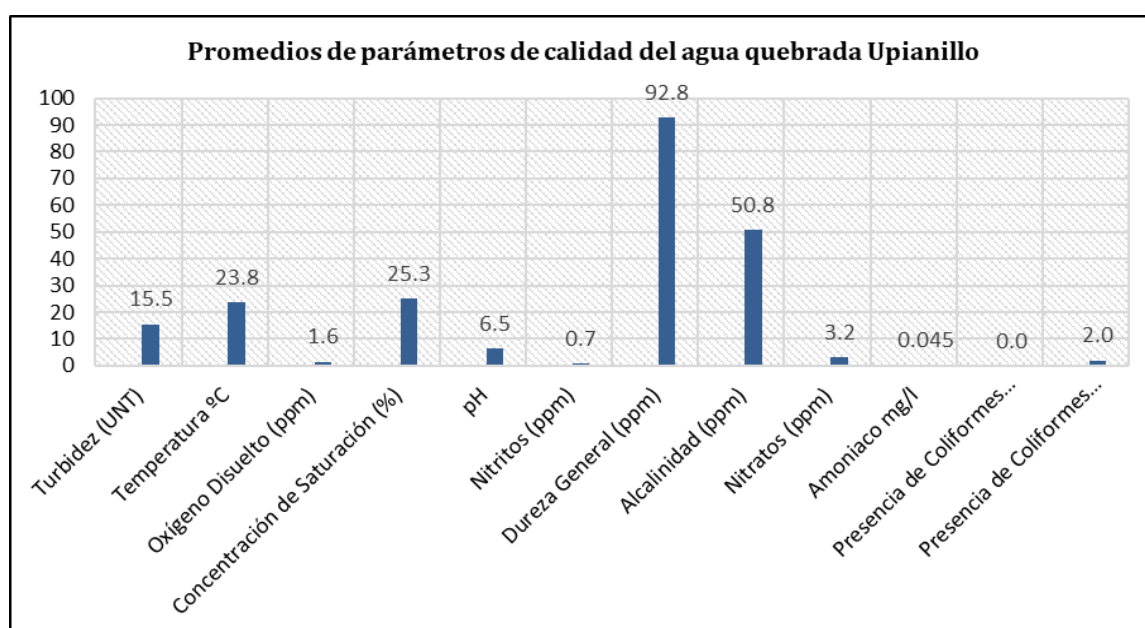


Figura 3. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Upiánillo.

Interpretación.

Los resultados obtenidos al año 2010 de la evaluación de calidad del agua de la quebrada Upiánillo tributario permanente del lago Sauce y comparando con los Estándares de Calidad del Agua sólo la turbidez sobrepasa los ECAs (D.S. N° 002-2008-MINAM - Ríos de la selva). Se observa una baja concentración de oxígeno disuelto 1.6 ppm de los 5 ppm que es lo ideal. La presencia de coliformes totales es de 2 NMP/100 ml, no existe presencia de coliformes fecales. El amoníaco en 0.045 mg/l de los 0.1 establecidos por el D.S. N° 002-2008-MINAM -Ríos de la selva.

b) Quebrada Ojos.

Tabla 7

Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Ojos.

PARAMETRO EVALUADO	FECHAS MUESTREO Y VALOR ENCONTRADO				Promedio	ECA - D.S. N°002-2008-MINAM - Ríos - Selva
	8/03/2010	8/05/2010	9/07/2010	8/10/2010		
	FISICOS					
Turbidez (UNT)	7	9	5	6	6.8	≤5*
Temperatura °C	23.5	23	24	24	23.6	No determina
QUIMICOS						
Oxígeno Disuelto (ppm)	1.1	1.8	1.1	1.5	1.4	5
Concentración de Saturación (%)	17	29	19	24	22.3	**
pH	6.1	6	6.8	6.8	6.4	6.5-8.5
Nitritos (ppm)	0.1	0.4	0.2	0.1	0.2	≤1 *
Dureza General (ppm)	55	80	40	10	46.3	150-300*
Alcalinidad (ppm)	25	39	14	5	20.8	100-700*
Nitratos(ppm)	0	0	0	0.5	0.1	10
Amoniaco	0	0	0	0.02	0.005	0.1
BIOLOGICOS						
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	5*
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	2000

**Se entenderá que, para esta categoría, el parámetro no es relevante salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

Fuente: Elaboración propia.

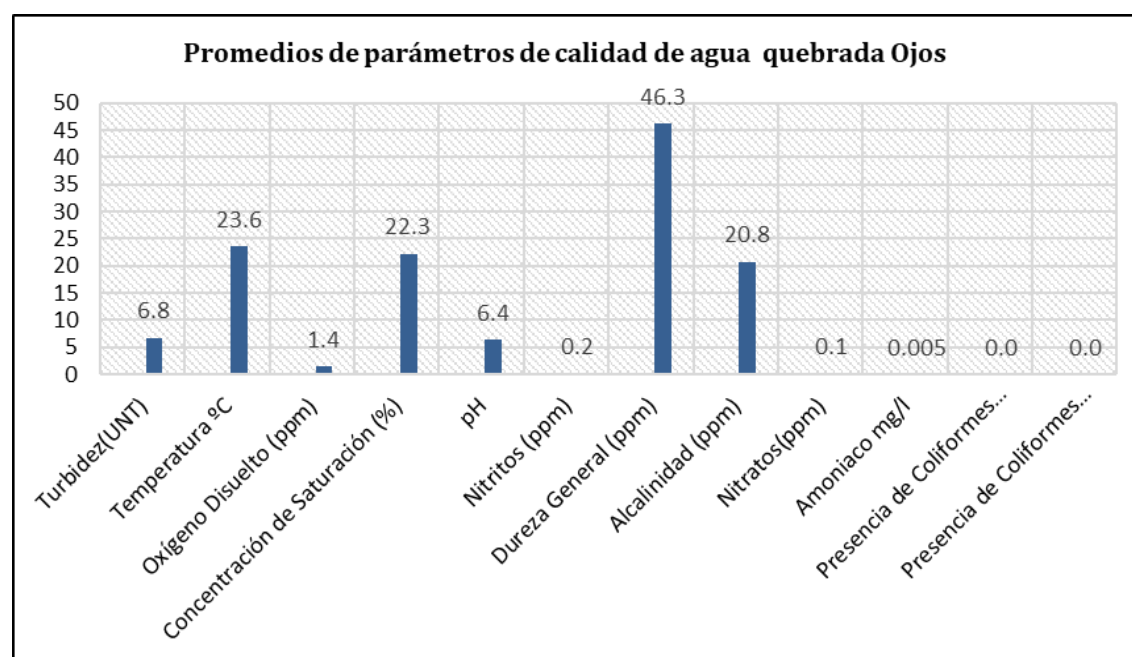


Figura 4. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Ojos.

Interpretación.

Los resultados obtenidos al año 2010 de la evaluación de calidad del agua en la quebrada Ojos tributario del lago Sauce, la turbidez sobrepasa los Estándares de Calidad del Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM - Ríos de la selva). Se evidencia una baja concentración de oxígeno, presencia de amoníaco 0.005 mg/l de los 0.1 mg/l permitido por el D.S. N° 002-2008-MINAM - Ríos de la selva, principalmente por la actividad agropecuaria que se desarrolla en el tramo evaluado y aguas arriba. No se registra presencia de coliformes fecales y totales.

c) Quebrada Bijahuillo

Tabla 8

Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Bijahuillo.

PARAMETRO EVALUADO	FECHAS MUESTREO Y VALOR ENCONTRADO				Promedio	ECA - D.S. N°002-2008-MINAM - Ríos - Selva
	8/03/2010	8/05/2010	9/07/2010	8/10/2010		
Turbidez (UNT)	14	18	18	12	15.5	≤5*
Temperatura °C	24	24	23.5	23	23.6	No determina
Oxígeno Disuelto (ppm)	1.9	2.1	2.1	2	2.0	5
Concentración de Saturación (%)	31	43	43	33	37.5	**
pH	7.1	6.9	6.9	7.3	7.1	6.5-8.5
Nitritos (ppm)	0.05	0.02	0.02	0.04	0.0	≤1 *
Dureza General (ppm)	70	48	48	58	56.0	150-300*
Alcalinidad (ppm)	12	5	5	8	7.5	100-700*
Nitratos(ppm)	0	0	0	0	0.0	10
Amoníaco (mg/l)	0.01	0.04	0.04	0.01	0.025	0.1
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	5*
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	2000

**Se entenderá que, para esta categoría, el parámetro no es relevante salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

Fuente: Elaboración propia.

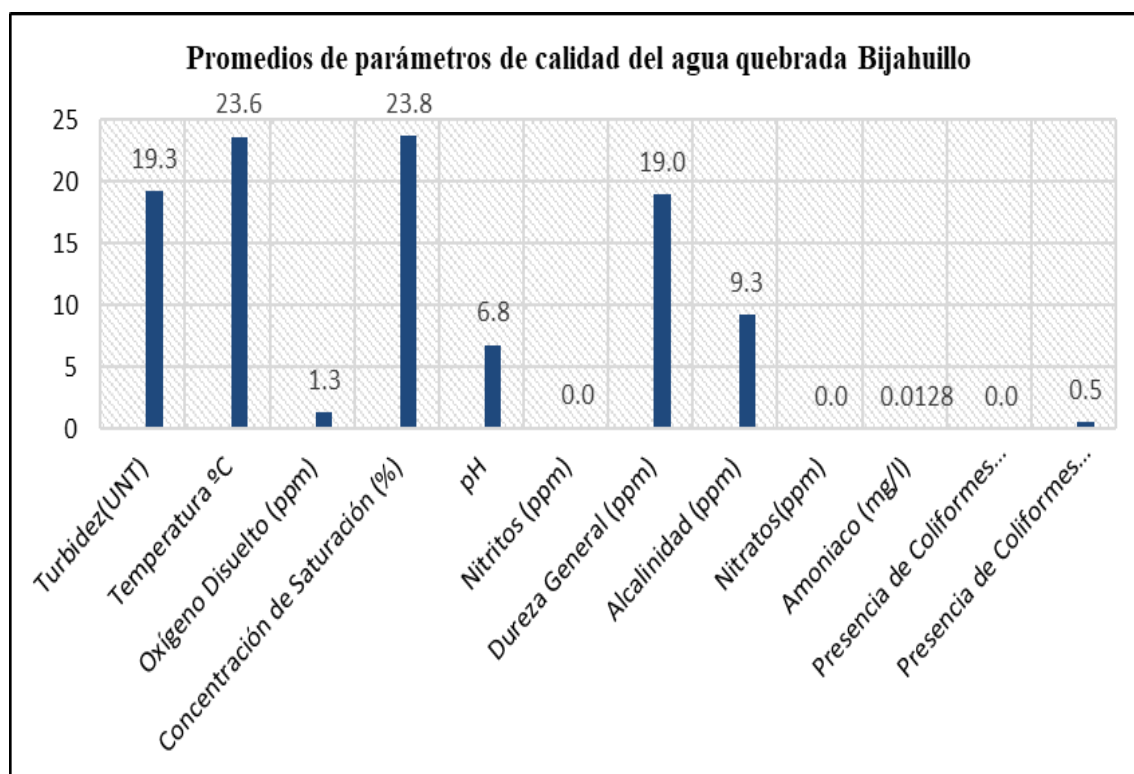


Figura 5. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Bijahuillo.

Interpretación.

Los resultados obtenidos al año 2010 de la evaluación de calidad del agua de la quebrada Bijahuillo, demuestran que la turbidez sobrepasa los Estándares de Calidad del Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM - Ríos de la selva). Se evidencia presencia de amoníaco en 0.0128 mg/l de los 1.0 mg/l permitido por el (D.S. N° 002-2008-MINAM - Ríos de la selva), coliformes totales en 0.5 NMP/100 ml de los 2000 NMP/100 ml permitido, baja concentración de oxígeno, principalmente por la actividad agropecuaria y antropogénicas que se desarrolla en el tramo evaluado y aguas arriba. No se registra presencia de nitritos y nitratos.

d) Quebrada Yacusisa.

Tabla 9

Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Yacusisa.

PARAMETRO EVALUADO	FECHAS MUESTREO Y VALOR ENCONTRADO				Promedio	ECA - D.S. N°002-2008-MINAM - Ríos - Selva
	8/03/2010	8/05/2010	9/07/2010	8/10/2010		
Turbidez (UNT)	14	18	18	12	15.5	≤5*
Temperatura °C	24	24	23.5	23	23.6	No determina
Oxígeno Disuelto (ppm)	1.9	2.1	2.1	2	2.0	5
Concentración de Saturación (%)	31	43	43	33	37.5	**
pH	7.1	6.9	6.9	7.3	7.1	6.5-8.5
Nitritos (ppm)	0.05	0.02	0.02	0.04	0.0	≤1 *
Dureza General (ppm)	70	48	48	58	56.0	150-300*
Alcalinidad (ppm)	12	5	5	8	7.5	100-700*
Nitratos(ppm)	0	0	0	0	0.0	10
Amoniaco (mg/l)	0.01	0.04	0.04	0.01	0.025	0.1
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	5*
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	2000

**Se entenderá que, para esta categoría, el parámetro no es relevante salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

Fuente: Elaboración propia.

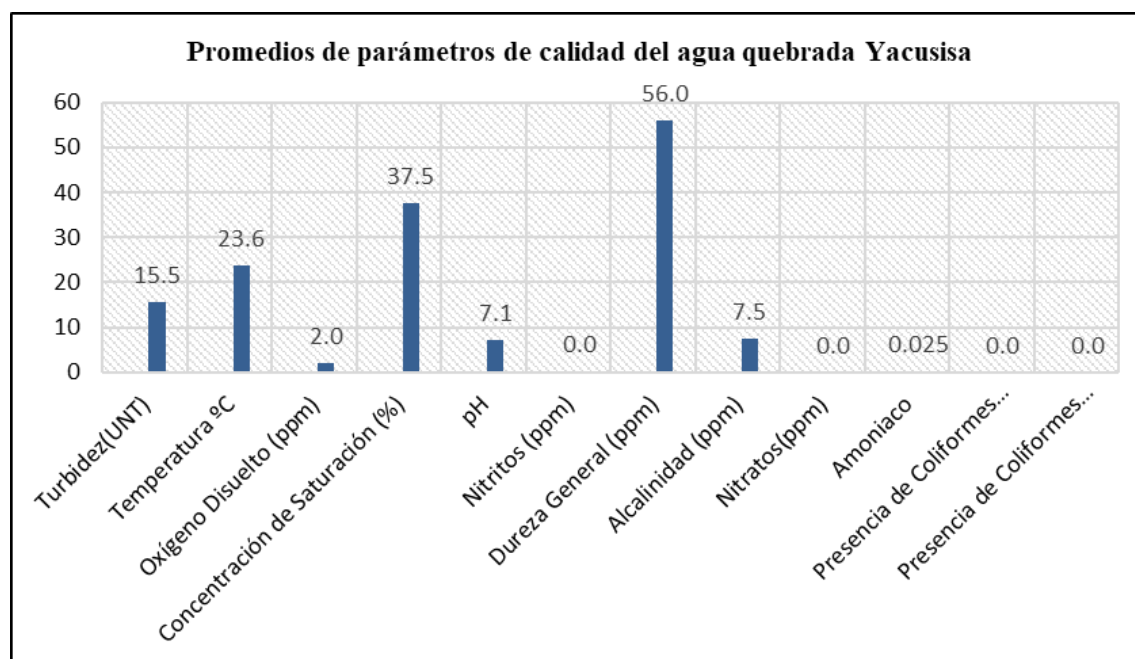


Figura 6. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Yacusisa.

Interpretación.

Los resultados obtenidos al año 2010 de la evaluación de calidad del agua en la quebrada Yacusisa tributario permanente del lago Sauce, la turbidez sobrepasa los Estándares de Calidad del Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM - Ríos de la selva). Se evidencia presencia de amoníaco en 0.025 mg/l de los 1.0 mg/l permitidos, la baja concentración de saturación de oxígeno guarda relación con el total de oxígeno disuelto registrado de 2.0 ppm de los 5 ppm que es lo ideal, principalmente por la actividad agropecuaria que se desarrolla en el tramo evaluado y aguas arriba. No existe presencia de coliformes fecales y totales, así como de nitratos y fosfatos.

e) Quebrada Pucayacu.

Tabla 10

Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Pucayacu.

PARAMETRO EVALUADO	FECHAS MUESTREO Y VALOR ENCONTRADO				Promedio	ECA - D.S. N°002-2008-MINAM - Ríos - Selva
	8/03/2010	8/05/2010	9/07/2010	8/10/2010		
FISICOS						
Turbidez (UNT)	10	20	20	16	16.5	≤5*
Temperatura °C	24	23.5	23	24	23.6	No determina
QUIMICOS						
Oxígeno Disuelto (ppm)	2.5	2.9	2.9	3.1	2.9	5
Concentración de Saturación (%)	39	45	45	55	46.0	**
pH	6.5	7.1	7.1	6.7	6.9	6.5-8.5
Nitritos (ppm)	0	0	0	0	0.0	≤1 *
Dureza General (ppm)	80	110	110	70	92.5	150-300*
Alcalinidad (ppm)	29	68	68	30	48.8	100-700*
Nitratos(ppm)	2	1	1	4	2.0	10
Amoniaco	0	0	0	0	0.0	0.1
BIOLOGICOS						
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	5*
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	0	0	0	0	0.0	2000

**Se entenderá que, para esta categoría, el parámetro no es relevante salvo casos específicos que la autoridad competente determine.

Fuente: Elaboración propia.

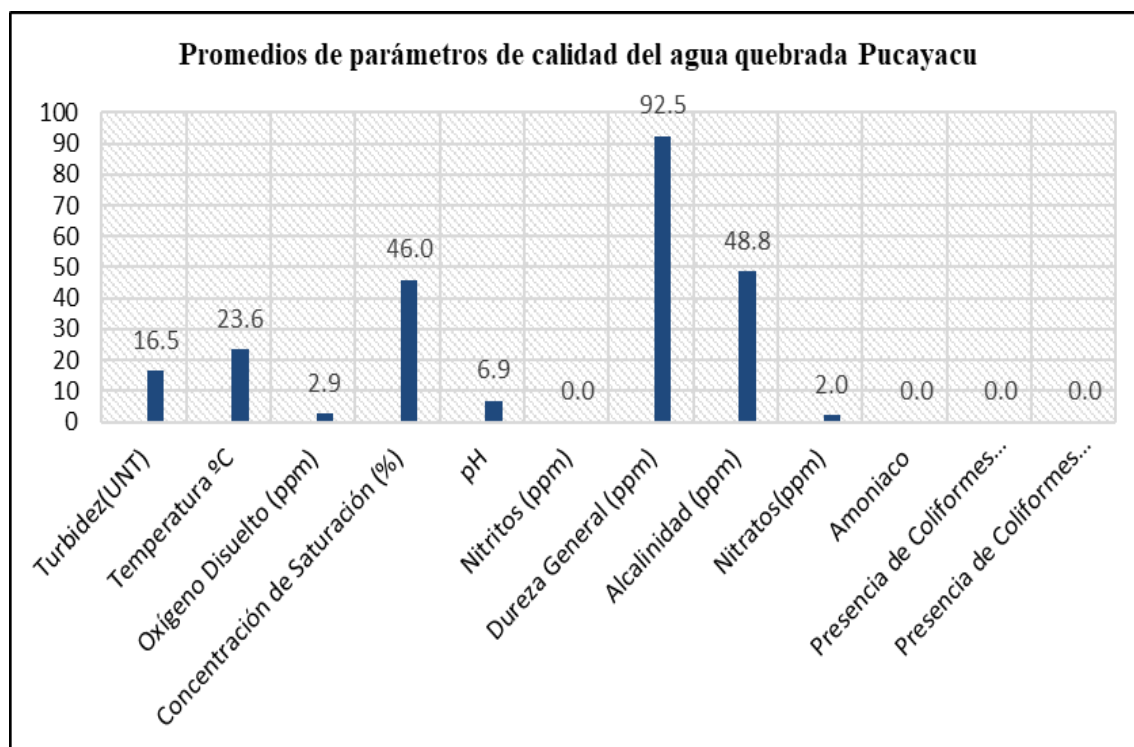


Figura 7. Resultado de parámetros de calidad del agua quebrada Pucayacu.

Interpretación.

Los resultados obtenidos el año 2010 de la evaluación de calidad del agua en la quebrada Pucayacu tributario permanente del lago Sauce, la turbidez sobrepasa los Estándares de Calidad del Agua con 16.5 UNT de los 5 UNT establecidos en el D.S. N°002-2008-MINAM - Ríos de la selva. El % de saturación de oxígeno guarda relación con el nivel bajo de oxígeno 2.9 ppm de los 5 ppm que es lo ideal. No existe presencia de nitritos, amoniaco, coliformes fecales y totales.

3.1.3. Resultado promedio de análisis de parámetros de calidad del agua y comparación con los estándares de calidad del agua.

Tabla 11

Resultados del análisis promedio de parámetros de calidad del agua y comparación con los estándares de calidad del agua.

PARAMETRO EVALUADO	QUEBRADAS					Promedio	ECA - D.S. N°002- 2008- MINAM - Ríos - Selva
	UPIANILLO	OJOS	BIJAHUILLO	YACUSISA	PUCAYACU		
	Turbidez (UNT)	15.5	6.8	19.3	15.5	16.5	14.5
Temperatura °C	23.8	23.6	23.6	23.6	23.6	23.7	5
Oxígeno Disuelto (ppm)	1.6	1.4	1.3	2	2.9	1.8	**
Concentración de Saturación (%)	25.3	22.3	23.8	37.5	46.0	29.4	6.5-8.5
pH	6.5	6.4	6.8	7.1	6.9	6.7	≤1 *
Nitritos (ppm)	0.7	0.2	0.0	0	0.0	0.2	150-300*
Dureza General (ppm)	92.8	46.3	19.0	56	92.5	62.7	100-700*
Alcalinidad (ppm)	50.8	20.8	9.3	7.5	48.8	32.4	10
Nitratos(ppm)	3.2	0.1	0.0	0	2.0	1.3	0.1
Amoniaco	0.045	0.005	0.0128	0.025	0.0	0.016	5*
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	2000
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	2.0	0.0	0.5	0	0.0	0.6	

Fuente: Elaboración propia.

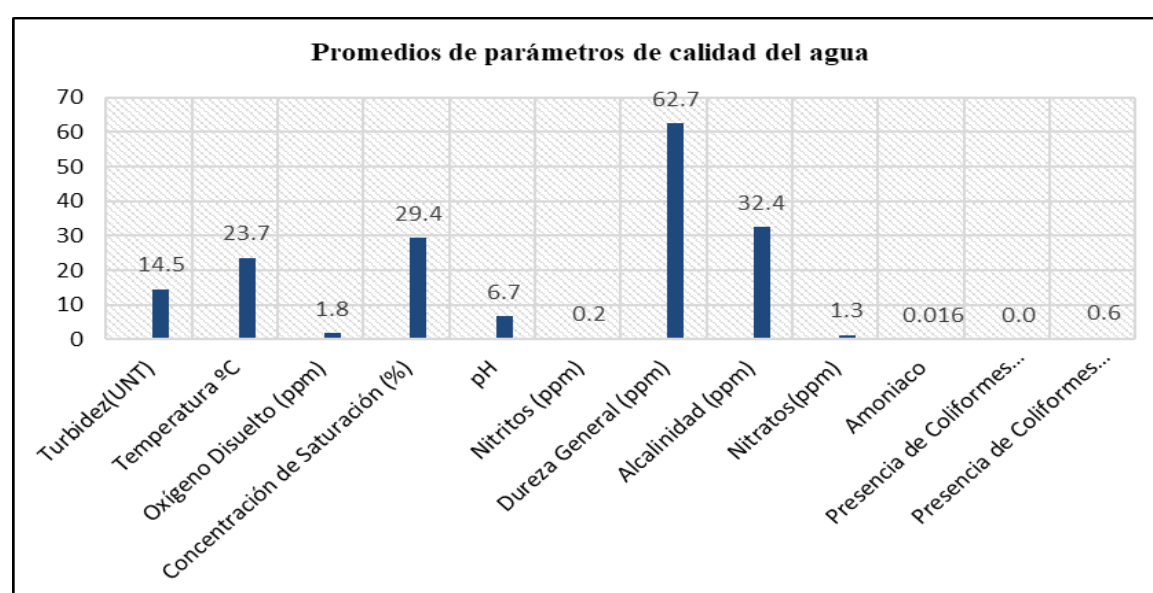


Figura 8. Resultados promedio de parámetros de calidad del agua y comparación con los estándares de calidad del agua.

Interpretación.

Los resultados promedios al año 2010 de los parámetros evaluados de los tributarios del lago Sauce, sólo la turbidez sobrepasa los Estándares de Calidad del Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM -Ríos de la selva) en los cinco tributarios como son Ojos, Upianillo, Bijahuillo, Pucayacu, Yacusisa. Se evidencia un ligero incremento en la concentración de oxígeno disuelto, existe también la presencia de amoníaco a excepción de la quebrada Pucayacu, principalmente por la actividad agropecuaria que se desarrolla en el tramo evaluado y aguas arriba. La presencia de coliformes totales se registran en las quebradas de Upianillo y Bijahuillo con un total promedio de 0.6 NMP/100 ml de los 2000 NMP/100 ml permitido por el D.S. N° 002-2008-MINAM -Ríos de la selva.

3.2. Discusión de resultados.

- Alva (2018) en su investigación realizada Determinación de la calidad del agua de la laguna azul de Sauce para su uso según estándares de calidad ambiental, concluye que los parámetros nitrato, fosfato, sólidos totales y coliformes se encuentran por encima de los ECAs (D.S. N°004-2017-MINAM), citando como fuentes de contaminación a las actividades económicas de los alrededores y disposición de aguas servidas domésticas. De la investigación realizada en el lago Sauce al año 2010, cuenta con sólo 05 afluentes permanentes de los 19 afluentes existentes desde sus orígenes denominados: Pucayacu, Yacusisa, Bijahuillo, Ojos y Upianillo, el cual además de los factores citados por Alva Pinedo (2018), la reducción de los tributarios debe ser considerado por un factor determinante del incremento de la contaminación del lago que en la actualidad sólo aportan con un caudal total de 1,272 l/s, impactando en la autodepuración del lago.
- Reátegui (2017) en su investigación Determinación de la calidad del agua de la laguna azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito Sauce, quien concluye que la turbidez, es un parámetro que tiene gran influencia, en la calidad y estética del agua, y es resultado de factores climáticos y las actividades agrícolas obteniendo valores de 42.81 UNT (D.S. N°004-2017-MINAM). Al año 2010 los niveles de turbidez en los tributarios del lago Sauce contaban con un valor

promedio 14.5 UNT por encima de 5 UNT que es permitido de acuerdo a los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 002-2008-MINAM -Ríos de la selva), contaminación principalmente influenciada por las condiciones edafoclimáticas y retiro de la cobertura vegetal para el desarrollo de actividades productivas (agrícolas, pecuarias y poblacional) que para el caso de la quebrada Upianillo es el 77% (517.87 has.), quebrada Pucayacu el 45% (3722.57 has.), quebrada Yacusisa el 47% (1029.27 Has.), quebrada Ojos 66% (476.26 Has.) y quebrada Bijahuillo 71% (479.82 Has.), haciendo un total de 6,225.79 has. (46%), de 12,576.67 has., de superficie que cuentan las 5 quebradas permanentes.

- La baja presencia de oxígeno disuelto en los tributarios del lago Sauce 2.9 ppm de los 5 ppm que es lo ideal para conservación de ambientes acuáticos y ríos de la selva, guarda relación con el nivel de turbidez del agua obtenido, el mismo que afecta en la producción de oxígeno por la reducción del paso de la luz solar principalmente. Ello contrasta con lo investigado por Reátegui (2017) en su investigación Determinación de la calidad del agua de la laguna azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito Sauce, quien concluye que el oxígeno disuelto es bajo de acuerdo a lo que establece exige la norma (D.S. N°004-2017-MINAM).
- Alva (2018) en su investigación realizada determinación de la calidad del agua de la laguna azul de Sauce para su uso según estándares de calidad ambiental, establece que existe contaminación en el lago Sauce por coliformes termo tolerantes o llamados fecales, los cuales se encuentran alterados en su valor hasta un 180% por encima de los estándares de calidad ambiental establecidos (D.S. N°004-2017-MINAM). Reátegui (2017) en su investigación Determinación de la calidad del agua de la laguna azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito Sauce, concluye que la calidad del agua de la quebrada Pucayacu calculada mediante la teoría de pesos asignados de Brown, el valor igual a 59.98, estando dentro de la clasificación de agua regular - siendo poco apta para consumo humano. De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de coliformes fecales no se registraron y en cuanto a coliformes totales existe presencia en un valor total promedio de 0.6 NMP/100 ml de los 2000 NMP/100 ml permitidos por el D.S. N° 002-2008-MINAM -Ríos de la selva, en las quebradas de Upianillo y

Bijahuillo, descartando que sean considerados como fuentes de agentes contaminantes biológicos - coliformes fecales y totales.

- El "stress ácido" es uno de los principales efectos de un pH bajo, y se manifiesta por la excesiva acumulación de mucus en el tejido branquial de los peces que interfiere con el intercambio gaseoso y con una secuela que afecta al balance "ácido-base" de la sangre, causando "stress respiratorio" y disminución de la concentración de cloruro de sodio en la sangre, que a su vez causa disturbio osmótico. Las branquias son también altamente sensibles al pH alto, manifestándose en una hipertrofia del epitelio de las branquias. A valores extremos del pH, 4 y 11, se produce la muerte, en tanto que el rango deseable para los cultivos está en 6,5 a 9. De acuerdo a los datos obtenidos los afluentes permanentes del lago Sauce se encuentran dentro del rango aceptable de pH 6.5 a 7.5, ello nos ilustra la realidad de los tributarios y su contribución en la auto depuración del lago Sauce.
- La presencia del amoníaco en el agua, incrementa la susceptibilidad a las enfermedades respiratorias de los animales, causando un deterioro general de su salud, que se refleja en forma negativa en los parámetros productivos como la ganancia de peso, la conversión y la reproducción; los nitritos resultan ser tóxicos para los peces en una concentración de 0,2 - 0,4 mg/l y la dureza general, representa la cantidad de minerales disueltos en el agua es lo que nos da la dureza general y nos indica la concentración de sales especialmente de Calcio (Ca) y de Magnesio (Mg) disueltas en el agua, encontrándose también sales de otros metales, pero en concentraciones más bajas. De los parámetros antes mencionados en el estudio realizado al año 2010 en los tributarios del lago Sauce no sobrepasan los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 002-2008-MINAM -Ríos de la selva). Ello contrasta con lo investigado por Reátegui (2017) Determinación de la calidad del agua de la laguna azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito Sauce, el cual concluye que la variación de las características físico-químicas y biológicas del agua, está en función al área donde se encuentra ubicada, la actividad que se realiza temporada estacional del tiempo.

CONCLUSIONES

- A enero del 2010 se verificó la existencia de 05 afluentes permanentes como son Upianillo, Yacusisa, Ojos, Pucayacu, y Bijahuillo, los mismos que garantizan un caudal estable de 1,272 l/s, los caudales que presentan los cuerpos de agua materia de investigación varían de 54 a 865 l/s.
- De los parámetros analizados al año 2010, sólo la turbidez sobrepasa los estándares de calidad de agua (D.S. N° 002-2008-MINAM - Ríos de la selva) , ello implica que existe la presencia de actividades económicas productivas y poblacionales en las cabeceras de las microcuencas cuya superficie total sin cobertura boscosa asciende a 6,225.79 has. (46%), de un total de 12,576.67 has.; a ello se suma el cultivo de arroz como una actividad económica predominante en las zonas bajas lo que genera el movimiento de partículas, la generación de plancton y zooplancton producto de la adición de fertilizantes y compuestos orgánicos.
- La cantidad de oxígeno disuelto en el agua obtenido en el año 2010, guarda relación con el nivel de turbidez, que de acuerdo a los datos obtenidos los afluentes permanentes del lago Sauce se encuentran por debajo del valor promedio 1.8 ppm de los 5 ppm que es lo ideal para conservación de ambientes acuáticos y ríos de la selva. Ello se debe principalmente por el avance de las actividades productivas en las zonas altas y media, generando el retiro de la cobertura boscosa y erosión laminar de los suelos producto de las precipitaciones pluviales y condiciones edafoclimáticas.
- Los niveles de pH, amoníaco, nitrito, nitratos, alcalinidad al año 2010, se encuentran por debajo de los estándares de calidad ambiental, pero la existencia de alguno de ellos se debe a que el tipo de actividad productiva que se desarrolla en las partes altas y medias es de subsistencia, los mismos que no requieren el uso de agroquímicos y fertilizantes para el proceso productivo.
- Todos los afluentes de agua permanentes del lago Sauce evaluados al año 2010 no registran la presencia de Coliformes Fecales. El mismo hecho que los afluentes del lago

Sauce no presenten coliformes fecales es debido que los drenes de los desagües del distrito de Sauce van directamente al lago almacenándose en la misma para su posterior eliminación natural producto de las reacciones que se produce a causa del incremento de la temperatura del agua, la presencia de coliformes totales en su valor promedio total es de 0.6 NMP /100 ml de los 2000 NMP/100 ml permitidos, y lo presentan las quebradas de Upianillo y Bijahuillo.

RECOMENDACIONES

- Realizar el monitoreo constante de los afluentes permanentes del lago Sauce estudiados, para la planificación y reorientación de actividades de las partes altas ubicadas en la subcuenca de Sauce.
- Realizar el balance hídrico de ingreso de agua mediante los afluentes permanentes y la cantidad que elimina el desaguadero a fin de determinar la cantidad de aporte de otras fuentes.
- Realizar actividades como el fortalecimiento de capacidades para las autoridades, con la finalidad de crear iniciativas de mantenimiento, preservación de los afluentes y el lago sauce.
- Realizar estudios biológicos de las especies con que cuenta el lago Sauce para determinar la concentración de algunos parámetros evaluados.
- Realizar el plan de manejo pesquero del lago Sauce, a fin de determinar sus potencialidades y restricciones para el desarrollo de actividades en su superficie; teniendo en cuenta la reducción de sus afluentes y cantidad de porte del recurso hídrico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVA, L. Determinación de la calidad del agua de la laguna de Sauce para su uso según estándares de calidad ambiental (ECAs). Perú. 2018.

AYALA, C. Alojamiento sostenible en la Laguna Azul Flotang Ecohouse Blue Lake. Perú. 2019.

CENTRO Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Determinación del índice de vulnerabilidad de contaminación de aguas subterráneas. Perú. 1991.

COMISIÓN de Pesca Continental para América Latina. Estados Americanos. 2003.

CHUNG, R. Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial de la localidad de Sauce, distrito de Sauce, provincia San Martín, región San Martín. Perú. 2019.

DIAZ, M. La contaminación del agua. Fundación canaria medioambiental. España. 2020.

DIAZ, R. Laguna Sauce: Mejora y desarrollo para el turismo sostenible en la región San Martín. Perú. 2018.

DIRECCIÓN Regional de la Producción San Martín. Diagnóstico ambiental de la actividad acuícola en el alto mayo. Perú. 2006.

ESTRELLA, M. Laguna de Sauce mejora y desarrollo para el turismo sostenible en la región San Martín. Perú. 2018.

GOBIERNO Regional de San Martín. Zonificación ecológica económica –ZEE. Perú. 2007.

INSTITUTO de la Amazonía Peruana. Historia biológica del paiche o pirarucú (*Arapaima gigas*) y bases para su cultivo en la amazonía. Iquitos. Perú. 2002.

INSTITUTO de la Amazonía Peruana. Manejo y producción de alevines de paiche - Iquitos - Perú. 2002.

LERVINI, P. Análisis espacio-temporal de las propiedades físico-químicas en la red de tributarios de la cuenca de Laguna Sauce (Maldonado) y su relación con controles naturales y de origen antrópico. Uruguay. 2017.

MENDOZA, G. Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial de la localidad de Sauce, distrito Sauce, provincia de San Martín, región San Martín. Perú. 2018.

MINISTERIO del Ambiente. Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Perú. 2017.

MINISTERIO de Salud. Parámetros de calidad del agua -DIGESA. Perú. 2018.

MINISTERIO del Ambiente. Ley general del ambiente (LEY 28611 Art. 92°). Perú. 2005.

ORGANIZACIÓN de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. La calidad del agua. Naciones Unidas. 2018.

ORBE, W. Plan de negocios de un restaurante turístico “Laguna Azul” en el distrito de Sauce. Perú. 2018.

RED Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. Indicadores de contaminación fecal de aguas. Naciones Unidas. 2005.

REATEGUI, O. Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito de Sauce, provincia San Martín 2016. Perú. 2017.

ANEXOS

Anexo 1:

Formato de fichas de muestreo de afluentes permanentes del lago Sauce identificados


FICHA N°XXX: MUESTREO Y MUESTREO DE AGUA:								
PROYECTO		:"Contaminación de los Afluentes Permanentes del Lago Sauce".						
N° ESTACION						CODIGO:		
NOMBRE FUENTE DE AGUA:						ALTITUD		
COORDENADAS		X:		Y:				
ESTAC. N°	FECHA	HORA	UBICAC.	CAUDAL (Lt/Seg).	TEMPER. (°C) Amb.	TEMPER. (°C) Agua	OBSERVACIONES	
FECHA:				VERIFICADO				
				POR:				
ANALIZADO POR:				V° B° RESPONSABLE:				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2.

Resultados de laboratorio de análisis realizados

2.1. Muestreo Mes Marzo



FISH & AQUACULTURE


Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
 Departamento : SAN MARTIN
 Provincia : SAN MARTIN
 Distrito : SAUCE
 Fecha de Monitoreo : 08-03-2010
 Hora de Monitoreo : 10:00 horas
 Colector de Muestras : El solicitante
 Punto de Monitoreo : QUEBRADA UPIANILLO


REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA UPIANILLO-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	18
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.1
Concentracion de Saturacion(%)	18
pH	6.9
Nitritos (ppm)	0.7
Dureza General (ppm)	75
Alcalinidad(ppm)	46
Nitratos(ppm)	2.0
Amoniaco.	0.01
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	1

Moyobamba,08 de Marzo del 2010



FISH & AQUACULTURE



Ing. Liz M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
 Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
 Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

FISH & AQUACULTURE



Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-03-2010
Hora de Monitoreo : 10:30 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA OJOS

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA OJOS-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	7
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.1
Concentracion de Saturacion(%)	17
pH	6.1
Nitritos (ppm)	0.1
Dureza General (ppm)	55
Alcalinidad(ppm)	25
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.0
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 8 de Marzo del 2010



FISH & AQUACULTURE
SERVICIOS GENERALES
Ing. Lic. M. Vargas Dir.
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

FISH & AQUACULTURE



Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-10-2010
Hora de Monitoreo : 11:00 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA BIJAHUILLO

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA BIJAHUILLO-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	19
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.4
Concentracion de Saturacion(%)	21
pH	6.1
Nitritos (ppm)	0.02
Dureza General (ppm)	29
Alcalinidad(ppm)	12
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.02
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	1

Moyobamba,08 de Marzo del 2010



FISH & AQUACULTURE
[Signature]
Ing. Liza M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-3-2010
Hora de Monitoreo : 11:50 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA YACUSISA

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA YACUSISA-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	14
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.9
Concentracion de Saturacion(%)	31
pH	7.1
Nitritos (ppm)	0.05
Dureza General (ppm)	70
Alcalinidad(ppm)	12
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.01
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba,08 de Marzo del 2010



☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

FISH & AQUACULTURE



Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-03-2010
Hora de Monitoreo : 12:40 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA PUCAYACU

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA PUCAYACU - SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	10
Oxigeno Disuelto(ppm)	2.5
Concentracion de Saturacion(%)	39
pH	6.5
Nitritos (ppm)	0
Dureza General (ppm)	80
Alcalinidad(ppm)	29
Nitratos(ppm)	2.0
Amoniaco.	0
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 08 de marzo del 2010



FISH & AQUACULTURE
Ing. Lis M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

2.2. Muestreo mes mayo

**FISH & AQUACULTURE**

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 09-05-2010
Hora de Monitoreo : 08:00 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA UPIANILLO

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA UPIANILLO-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	11
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.9
Concentracion de Saturacion(%)	25
pH	6.3
Nitritos (ppm)	0.8
Dureza General (ppm)	66
Alcalinidad(ppm)	32
Nitratos(ppm)	2.9
Amoniaco.	0.03
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	Negativo

Moyobamba, 08 de mayo del 2010



FISH & AQUACULTURE
Ing. Liz M. Vargas Diaz
Ing. Liz M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-05-2010
Hora de Monitoreo : 08:30 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA OJOS

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

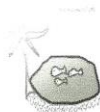
A. QUEBRADA OJOS-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	9
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.8
Concentracion de Saturacion(%)	29
pH	6.0
Nitritos (ppm)	0.4
Dureza General (ppm)	80
Alcalinidad(ppm)	39
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.0
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 8 de Mayo del 2010



FISH & AQUACULTURE
Ing. Lis M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-05-2010
Hora de Monitoreo : 09:10 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA BIJAHUILLO

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA BIJAHUILLO-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	28
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.1
Concentracion de Saturacion(%)	22
pH	6.9
Nitritos (ppm)	0.05
Dureza General (ppm)	21
Alcalinidad(ppm)	15
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.0
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba,08 de Mayo del 2010



FISH & AQUACULTURE
[Signature]
Ing. Lis M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-5-2010
Hora de Monitoreo : 10:00 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA YACUSISA

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA YACUSISA-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	18
Oxigeno Disuelto(ppm)	2.1
Concentracion de Saturacion(%)	43
pH	6.9
Nitritos (ppm)	0.02
Dureza General (ppm)	48
Alcalinidad(ppm)	5
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.04
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 08 de Mayo del 2010



☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

FISH & AQUACULTURE



Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-05-2010
Hora de Monitoreo : 10:25 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA PUCAYACU

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA PUCAYACU - SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	20
Oxígeno Disuelto(ppm)	2.9
Concentración de Saturación(%)	45
pH	7.1
Nitritos (ppm)	0
Dureza General (ppm)	110
Alcalinidad(ppm)	68
Nitratos(ppm)	1.0
Amoniaco.	0
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo


Moyobamba, 08 de mayo del 2010



FISH & AQUACULTURE
[Signature]
Ing. Liz M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

2.3. Muestreo mes julio



FISH & AQUACULTURE


Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
 Departamento : SAN MARTIN
 Provincia : SAN MARTIN
 Distrito : SAUCE
 Fecha de Monitoreo : 09-07-2010
 Hora de Monitoreo : 07:00 horas
 Colector de Muestras : El solicitante
 Punto de Monitoreo : QUEBRADA UPIANILLO


REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA UPIANILLO-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	21
Oxigeno Disuelto(ppm)	2.2
Concentracion de Saturacion(%)	42
pH	6.0
Nitritos (ppm)	0.3
Dureza General (ppm)	150
Alcalinidad(ppm)	65
Nitratos(ppm)	4
Amoniaco.	0.05
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	6

Moyobamba,09 de julio del 2010



FISH & AQUACULTURE



Ing. Liz M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
 Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
 Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

FISH & AQUACULTURE



Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 09-07-2010
Hora de Monitoreo : 07:30 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA OJOS

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA OJOS-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	5
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.1
Concentracion de Saturacion(%)	19
pH	6.8
Nitritos (ppm)	0.2
Dureza General (ppm)	40
Alcalinidad(ppm)	14
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.0
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 9 de julio del 2010



FISH & AQUACULTURE
Ing. Liz M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel. 942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 09-07-2010
Hora de Monitoreo : 11:35 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA PUCAYACU

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

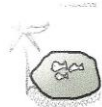
A. QUEBRADA PUCAYACU - SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	20
Oxigeno Disuelto(ppm)	2.9
Concentracion de Saturacion(%)	45
pH	7.1
Nitritos (ppm)	0
Dureza General (ppm)	110
Alcalinidad(ppm)	68
Nitratos(ppm)	1.0
Amoniaco.	0
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 09 de Julio del 2010



FISH & AQUACULTURE
Ing. Liz M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Técnico e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 09-7-2010
Hora de Monitoreo : 10:00 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA YACUSISA

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA YACUSISA-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	18
Oxigeno Disuelto(ppm)	2.1
Concentracion de Saturacion(%)	43
pH	6.9
Nitritos (ppm)	0.02
Dureza General (ppm)	48
Alcalinidad(ppm)	5
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.04
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba,09 de Julio del 2010

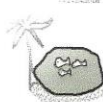


FISH & AQUACULTURE
Jhonny Borbor Vargas
Ing. Jhonny B. Vargas Díaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542

Barrío Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú

Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 09-07-2010
Hora de Monitoreo : 09:20 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA BIJAHUILLO

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA BIJAHUILLO-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	17
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.2
Concentracion de Saturacion(%)	28
pH	7.3
Nitritos (ppm)	0.02
Dureza General (ppm)	16
Alcalinidad(ppm)	05
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.001
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba,09 de Julio del 2010



FISH & AQUACULTURE
Jhonny Borbor Vargas
Ing. Lic. M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

2.4. Muestreo mes octubre

**FISH & AQUACULTURE**

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-10-2010
Hora de Monitoreo : 09:10 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA UPIANILLO

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA UPIANILLO-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	12
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.0
Concentracion de Saturacion(%)	16
pH	6.7
Nitritos (ppm)	0.8
Dureza General (ppm)	80
Alcalinidad(ppm)	60
Nitratos(ppm)	4.0
Amoniaco.	0.9
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	1

Moyobamba, 15 de octubre del 2010



FISH & AQUACULTURE
Lis M. Vargas Diaz
Ing. Lis M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-10-2010
Hora de Monitoreo : 09:30 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA OJOS

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA OJOS-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	6
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.5
Concentracion de Saturacion(%)	24
pH	6.8
Nitritos (ppm)	0.1
Dureza General (ppm)	10
Alcalinidad(ppm)	5
Nitratos(ppm)	0.5
Amoniaco.	0.02
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 15 de octubre del 2010



FISH & AQUACULTURE
Jhonny Borbor Vargas
Ing. J. M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín - Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-10-2010
Hora de Monitoreo : 10:10 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA BIJAHUILLO

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA BIJAHUILLO-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	13
Oxigeno Disuelto(ppm)	1.6
Concentracion de Saturacion(%)	24
pH	6.8
Nitritos (ppm)	0.05
Dureza General (ppm)	10
Alcalinidad(ppm)	5
Nitratos(ppm)	0.1
Amoniaco.	0.03
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales	1

Moyobamba, 15 de octubre del 2010



FISH & AQUACULTURE
[Signature]
Lia M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-10-2010
Hora de Monitoreo : 10:50 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA YACUSISA

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA YACUSISA-SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	12
Oxigeno Disuelto(ppm)	2.0
Concentracion de Saturacion(%)	33
pH	7.3
Nitritos (ppm)	0.04
Dureza General (ppm)	58
Alcalinidad(ppm)	8
Nitratos(ppm)	0
Amoniaco.	0.01
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 15 de octubre del 2010



FISH & AQUACULTURE
[Signature]
Ing. Lda. M. Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542

Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú

Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com



FISH & AQUACULTURE

Equipos e Instrumentos de Precisión en Acuicultura y Acuarística.
Asesoría en cultivo Tecnificado e Intensivo de Peces y crustáceos
Tropicales y Subtropicales

Solicitante : JHONNY BORBOR VARGAS
Departamento : SAN MARTIN
Provincia : SAN MARTIN
Distrito : SAUCE
Fecha de Monitoreo : 08-10-2010
Hora de Monitoreo : 11:40 horas
Colector de Muestras : El solicitante
Punto de Monitoreo : QUEBRADA PUCAYACU

REPORTE DE ANALISIS Y CALIDAD DE AGUA

A. QUEBRADA PUCAYACU - SAUCE	
Parametro Evaluado	Valor Encontrado
Turbidez (UNT)	16
Oxigeno Disuelto(ppm)	3.1
Concentracion de Saturacion(%)	55
pH	6.7
Nitritos (ppm)	0
Dureza General (ppm)	70
Alcalinidad(ppm)	30
Nitratos(ppm)	4.0
Amoniaco.	0
Presencia de Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Negativo
Presencia de Coliformes Totales (NMP/100ml)	Negativo

Moyobamba, 15 de octubre del 2010



FISH & AQUACULTURE

Jhonny Borbor Vargas
Ing. Jhonny Borbor Vargas Diaz
GERENTE GENERAL

☎ : Cel.942-835379/942-746390. RPM:*642541/942-835380 – RPM:*642542
Barrio Zaragoza: Jirón Tumbes N°209 - Moyobamba- San Martín -Perú
Correo electrónico: acuicultura_20@hotmail.com / produce_63@hotmail.com

Anexo 3

Estándares de calidad ambiental – ECAs – MINAM.

377222

 **NORMAS LEGALES**
El Peruano
Lima, jueves 31 de julio de 2008

Diagnóstico y el usuario esté dispuesto a proporcionarlos, el valor de dichos insumos será descontado del precio del servicio, previa presentación de la copia del comprobante de pago. Los insumos requeridos deberán ceñirse a las especificaciones técnicas exigidas por el SENASA.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

OSCAR M. DOMINGUEZ FALCON
Jefe (e)
Servicio Nacional de Sanidad Agraria

232229-1

AMBIENTE

Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

DECRETO SUPREMO
N° 002-2008-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, en el inciso 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; señalando en su artículo 67° que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente;

Que, el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente, establece que 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 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 1° de la Ley N° 28817 - Ley que establece los plazos para la elaboración y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y de Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminación Ambiental, dispuso que la Autoridad Ambiental Nacional culminaría la elaboración y revisión de los ECA y LMP en un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la vigencia de dicha Ley;

Que con fecha 16 de junio de 1999 se instaló el GESTA AGUA, cuya finalidad fue elaborar los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - ECA para Agua, estando conformado dicho Grupo de Trabajo por 21 instituciones del sector público, privado y académico, actuando la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA como Secretaría Técnica;

Que, mediante Oficio N° 8262-2006/DG/DIGESA de fecha 28 de diciembre de 2006, la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA, en coordinación con el Instituto Nacional de Recursos Naturales -INRENA, en calidad de Secretaría Técnica Colegiada del GESTA

AGUA, remitió al CONAM, la propuesta de Estándares de Calidad Ambiental-ECA para Agua con la finalidad de tramitar su aprobación formal;

Que, por Acta del Grupo de Trabajo GESTA AGUA, de fecha 24 de octubre de 2007, se aprobó la propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua;

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013 se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, señalándose su ámbito de competencia sectorial y regulándose su estructura orgánica y funciones, siendo una de sus funciones específicas la de elaborar los Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles;

Que, contando con la propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua, corresponde aprobarlos mediante Decreto Supremo, conforme a lo establecido en el artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 y el Decreto Legislativo N° 1013;

En uso de las facultades conferidas por el artículo 118° de la Constitución Política del Perú;

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

Aprobar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, contenidos en el Anexo I del presente Decreto Supremo, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Artículo 2°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- El Ministerio del Ambiente dictará las normas para la implementación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, como instrumentos para la gestión ambiental por los sectores y niveles de gobierno involucrados en la conservación y aprovechamiento sostenible del recurso agua.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los treinta días del mes de julio del año dos mil ocho.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

El Peruano

DIARIO OFICIAL

REQUISITO PARA PUBLICACIÓN DE NORMAS LEGALES Y SENTENCIAS

Se comunica al Congreso de la República, Poder Judicial, Ministerios, Organismos Autónomos y Descentralizados, Gobiernos Regionales y Municipalidades que, para efecto de publicar sus dispositivos y sentencias en la Separata de Normas Legales y Separatas Especiales respectivamente, deberán además remitir estos documentos en disquete o al siguiente correo electrónico. normaslegales@editoraperu.com.pe

LA DIRECCIÓN

ANEXO I

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL

PARÁMETRO	UNIDAD	Agua superficiales destinadas a la producción de agua potable			Agua superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1,00	1,00	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Cianuro Medil	mg/L	0,08	0,08	0,08	0,08	**
Cloruro	mg/L	250	250	250	**	**
Color	Color verdadero escala PTCo	15	100	200	sin cambio normal	sin cambio normal
Conductividad	µs/cm @	1.500	1.600	**	**	**
D.B. 5	mg/L	3	5	10	5	10
D. Q. O.	mg/L	10	20	30	30	50
Dureza	mg/L	500	**	**	**	**
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	0,5	no	0,5	Ausencia de espuma jabonosa
Fenoles	mg/L	0,003	0,01	0,1	**	**
Fluoruros	mg/L	1	**	**	**	**
Fósforo Total	mg/L P	0,1	0,15	0,15	**	**
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante	**	**	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitritos	mg/L N	10	10	10	10	**
Nitratos	mg/L N	1	1	1	1(5)	**
Nitrógeno amoniacal	mg/L N	1,5	2	3,7	**	**
Olor		Aceptable	**	**	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 5	≥ 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	6-9 (2,5)	**
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1.000	1.000	1.500	**	**
Sulfatos	mg/L	250	**	**	**	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**	**	0,05	**
Turbiedad	UNT @	5	100	**	100	**
INORGÁNICOS						
Aluminio	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	0,006	0,006	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	0,7	**
Berilio	mg/L	0,004	0,04	0,04	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,75	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,003	0,003	0,01	0,01	**
Cobalto	mg/L	2	2	2	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	1	1	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	0,4	0,5	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	0,025	0,025	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	5	5	3	**
ORGÁNICOS						
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES						
Hidrocarburos totales de petróleo, HTP	mg/L	0,05	0,2	0,2	**	**
Trihalometanos	mg/L	0,1	0,1	0,1	**	**
Compuestos Orgánicos Volátiles, COVs						
1,1,1-Tricloroetano -- 71-55-6	mg/L	2	2	**	**	**
1,1-Dicloroetano -- 75-35-4	mg/L	0,03	0,03	**	**	**
1,2-Dicloroetano -- 107-06-2	mg/L	0,03	0,03	**	**	**
1,2-Diclorobenceno -- 95-50-1	mg/L	1	1	**	**	**
Hexaclorobutadieno -- 87-68-3	mg/L	0,006	0,006	**	**	**
Tetracloroetano -- 127-18-4	mg/L	0,04	0,04	**	**	**
Tetracloruro de Carbono -- 56-23-5	mg/L	0,002	0,002	**	**	**
Tricloroetano -- 79-01-6	mg/L	0,07	0,07	**	**	**
BETA						

377224


NORMAS LEGALES

 El Peruano
 Lima, jueves 31 de julio de 2008

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Benceno - 71-43-2	mg/L	0,01	0,01	**	**	**
Etilbenceno - 100-41-4	mg/L	0,3	0,3	**	**	**
Tolueno - 108-88-3	mg/L	0,7	0,7	**	**	**
Xilencos - 1330-20-7	mg/L	0,5	0,5	**	**	**
Hidrocarburos Aromáticos						
Benceno(a)pireno - 50-32-8	mg/L	0,0007	0,0007	**	**	**
Benclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**	**	**
Triclorobencenos (Totales)	mg/L	0,02	0,02	**	**	**
Plaguicidas						
Organofosforados:						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	**	**	**
Metamidofós (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Permetrina (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Paratión	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Organoclorados (COP)*:						
Aldrín - 309-00-2	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Clorlano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
DDT	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Dieldrín - 60-57-1	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	†	**	**
Endrín - 72-20-6	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro - 76-64-0	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro epóxido 1024-57-3	mg/L	0,00003	0,00003	†	**	**
Lindano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Carbamatos:						
Aldicarb (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Policlorinas Bifenílicas Totales (PCBs)						
(PCBs)	mg/L	0,000001	0,000001	**	**	**
Otros						
Asbesto	Millones de fibras/L	7	**	**	**	**
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 mL	0	2 000	20 000	200	1 000
Coliformes Totales (35 - 37 °C)	NMP/100 mL	50	3 000	50 000	1 000	4 000
Enterococos fecales	NMP/100 mL	0	0		200	**
Escherichia coli	NMP/100 mL	0	0		Ausencia	Ausencia
Formas paracitáricas	Organismo/Litro	0	0		0	
Giardia duodenalis	Organismo/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
Vibrio Cholerae	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

UNT Unidad Nefelométrica Turbiedad

NMP/100 mL Número más probable en 100 mL

* Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

** Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

CATEGORÍA 2: ACTIVIDADES MARINO COSTERAS

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalves (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras Actividades (C3)
ORGANOLEPTICOS				
Hidrocarburos de Petróleo		No Visible	No Visible	No Visible
FISICOQUÍMICOS.				
Azúcares y azarosa	mg/L	1,0	1,0	2,0
DB ₅	mg/L	**	10,0	10,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥4	≥3	≥2,5
pH	Unidad de pH	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	**	50,0	70,0
Sulfuro de Hidrógeno	mg/L	**	0,06	0,08
Temperatura	°C	**delta 3 °C	**delta 3 °C	**delta 3 °C
INORGÁNICOS				
Amoníaco	mg/L	**	0,06	0,21
Arsénico total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Cadmio total	mg/L	0,0093	0,0093	0,0093
Cobre total	mg/L	0,0031	0,06	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05
Fosfatos (P-P04)	mg/L	**	0,03 - 0,04	0,1

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras Actividades (C3)
Mercurio total	mg/L	0,0004	0,0001	0,0001
Níquel total	mg/L	0,0082	0,1	0,1
Nitrato (N-NO ₃)	mg/L	**	0,07 - 0,28	0,3
Piombo total	mg/L	0,0081	0,0081	0,0081
Silicatos (Si-SiO ₂)	mg/L	**	0,14 - 0,70	**
Zinc total	mg/L	0,081	0,081	0,081
ORGÁNICOS				
hidrocarburos de petróleo totales (HAPs aromáticos)	mg/L	0,007	0,007	0,01
MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	* ≤14 (área aprobada)	≤30	1000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	* ≤80 (área restringida)		

NMP: 100 mL. Número más probable en 100 mL.

* 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.

Se entenderá que para este uso, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente lo determine.

*** La temperatura corresponde al promedio mensual multianual del área evaluada.

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Físicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100-700
Conductividad	(uS/cm)	<2.000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos - P*	mg/L	1
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	0,05
Oxígeno Disuelto	mg/L	> =4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5-6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Total	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo (6+)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Piombo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2
Orgánicos		
Ácidos y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1
Plaguicidas		
Aldicarb	ug/L	1
Azin (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004
Clodano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endrin	ug/L	0,004

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Endosulfán	ug/L	0,02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloroposido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES.			
PARÁMETROS	Unidad	Vegetales Tallo Bajo	Vegetales Tallo Alto
		Valor	Valor
Biológicos			
Coliformos Termotolerantes	NMP/100mL	1 000	2 000(3)
Coliformos Totales	NMP/100mL	5 000	5 000(3)
Enterococos	NMP/100mL	20	100
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	100	100
Huevos de Helmintos	huevos/filtro	<1	<1(1)
<i>Salmonella</i> sp.		Ausente	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>		Ausente	Ausente
PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES			
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR	
Fisicoquímicos			
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	≤5000	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	≤15	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40	
Fluoruro	mg/L	2	
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	50	
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1	
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5	
pH	Unidades de pH	6,5 – 8,4	
Sulfatos	mg/L	500	
Sulfuros	mg/L	0,05	
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	
Arsénico	mg/L	0,1	
Berilio	mg/L	0,1	
Boro	mg/L	5	
Cadmio	mg/L	0,01	
Cianuro WAD	mg/L	0,1	
Cobalto	mg/L	1	
Cobre	mg/L	0,5	
Cromo (6+)	mg/L	1	
Hierro	mg/L	1	
Litio	mg/L	2,5	
Magnesio	mg/L	150	
Manganeso	mg/L	0,2	
Mercurio	mg/L	0,001	
Níquel	mg/L	0,2	
Plata	mg/L	0,05	
Plomo	mg/L	0,05	
Selenio	mg/L	0,05	
Zinc	mg/L	24	
Orgánicos			
Acetatos y Grasas	mg/L	1	
Fenoles	mg/L	0,001	
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1	
Plaguicidas			
Aldicarb	ug/L	1	
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0,03	
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3	
DDT	ug/L	1	
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7	
Endosulfán	ug/L	0,02	

Endrin	ug/L	0,004
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloropóxido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5
Biológicos		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1 000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5 000
Enterococos	NMP/100mL	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	100
Huevos de Helmintos	huevo/filtro	<1
<i>Salmonella</i> sp.		Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>		Ausente

NOTA :

NMP/100: Número más probable en 100 mL.

Vegetales de Tallo alto: Son plantas cultivables o no, de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo. Las especies leñosas y forestales tienen un sistema radicular pivotante profundo (1 a 20 metros). Ejemplo: Forestales, árboles frutales, etc.

Vegetales de Tallo bajo: Son plantas cultivables o no, frecuentemente porte herbáceo, debido a su poca longitud de tallo alcanzan poca altura. Usualmente, las especies herbáceas de porte bajo tienen un sistema radicular difuso o fibroso, poco profundo (10 a 50 cm). Ejemplo: Hortalizas y verdura de tallo corto, como ajo, lechuga, fresas, col, repollo, apio y arveja, etc.

Animales mayores: Entiéndase como animales mayores a vacunos, ovinos, porcinos, camélidos y equinos, etc.

Animales menores: Entiéndase como animales menores a caprinos, cuyes, aves y conejos

SAAM: Sustancias activas de azul de metileno

CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RÍOS		ECOSISTEMAS MARINOS COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBQ5)	mg/L	≤5	≤10	≤10	15	10
Nitrógeno Amónico	mg/L	≤0,02	0,02	0,05	0,05	0,08
Temperatura	Grados Celsius					delta 3 °C
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
pH	unidad	6,5-8,5	6,5-8,5		6,8-8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25-100	30,00
INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	---
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	---
Clorofila A	mg/L	10	---	---	---	---
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fosfatos Total	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031 - 0,053
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07 - 0,28
INORGÁNICOS						
Nitrógeno Total	mg/L	1,6	1,6		---	---
Níquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0062
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos	mg/L	---	---	---	---	0,14-0,7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisoluble)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	1 000	2 000		1 000	≤30
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2 000	3 000		2 000	

NOTA : Aquellos parámetros que no tienen valor asignado se debe reportar cuando se dispone de análisis

Dureza: Medir "dureza" del agua muestreada para contribuir en la interpretación de los datos (método/técnica recomendada: APHA-AWWA-WPCF 2340C)

Nitrógeno total: Equivalente a la suma del nitrógeno Kjeldahl total (Nitrógeno orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrito (NO)

Amonio: Como NH3 no ionizado

NMP/100 mL: Número más probable de 100 mL

Ausente: No deben estar presentes a concentraciones que sean detectables por olor, que afecten a los organismos acuáticos comestibles, que puedan formar depósitos de sedimentos en las orillas o en el fondo, que puedan ser detectados como películas visibles en la superficie o que sean nocivos a los organismos acuáticos presentes.

Anexo 4.

Galería de imágenes de trabajo de campo



Foto 1: Medición de temperatura del agua.



Foto 2: Georreferenciación de afluentes permanentes del lago Sauce.



Foto 3: Análisis de medición directa referencial Ph.



Foto 4: Contrastación de medición directa referencial Ph.

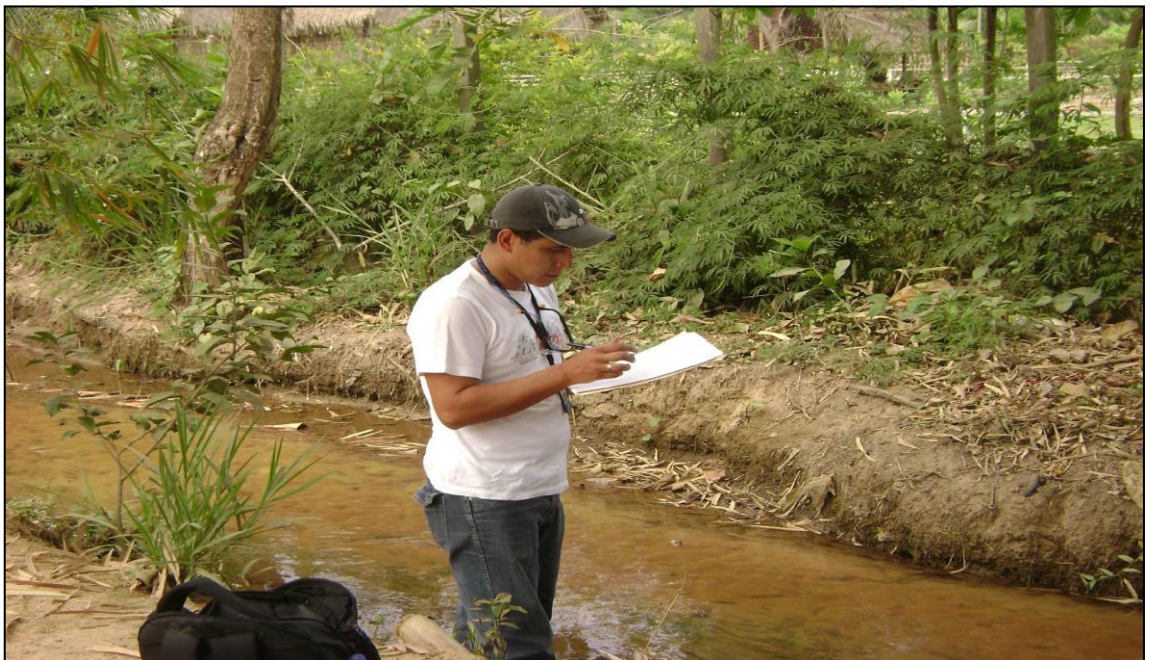


Foto 6: Vista quebrada Ojos.



Foto 7: Vista quebrada Bijahuillo.



Foto 8: Vista quebrada Yacusisa.



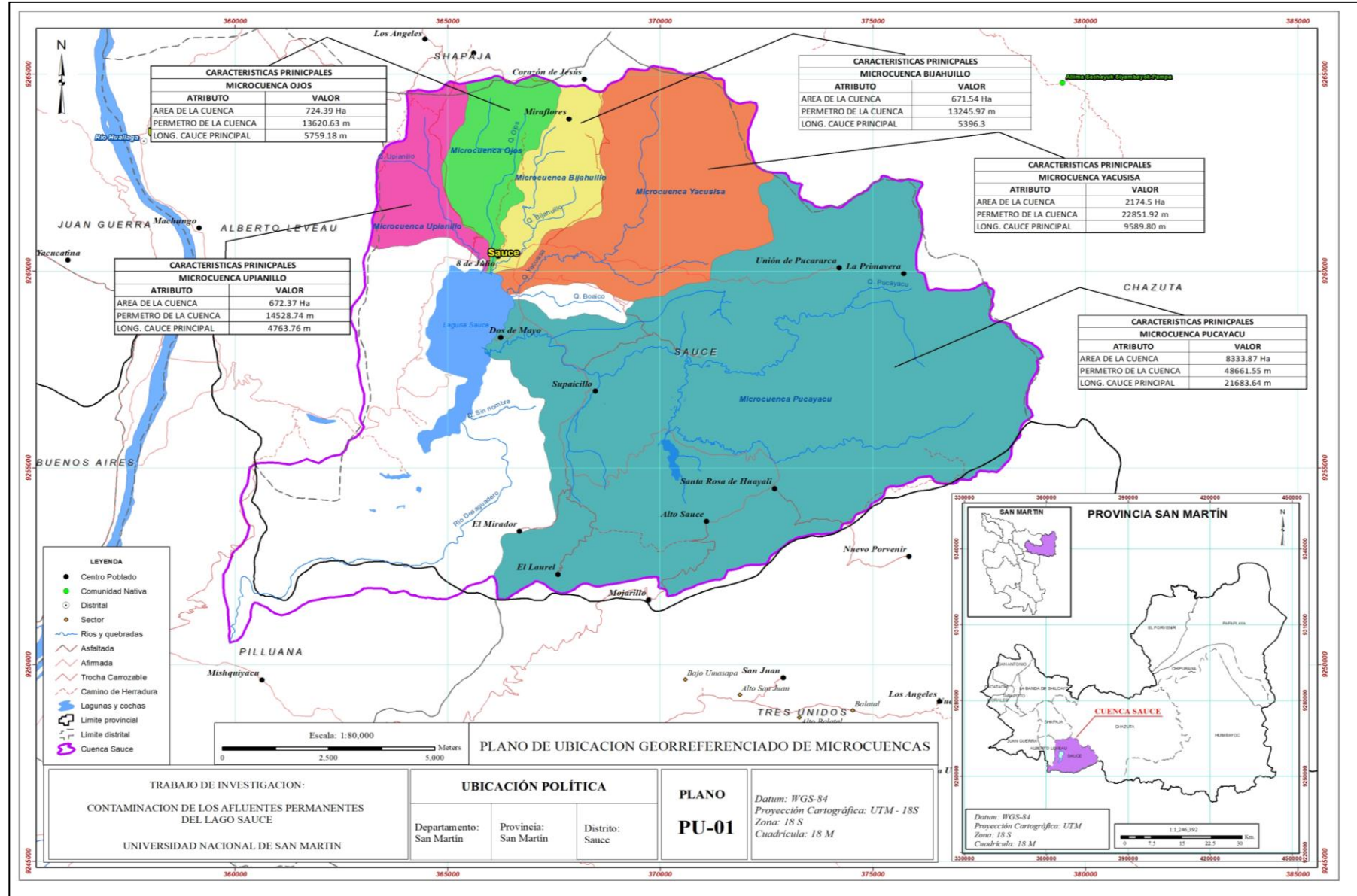
Foto 9: Vista quebrada Pucayacu.



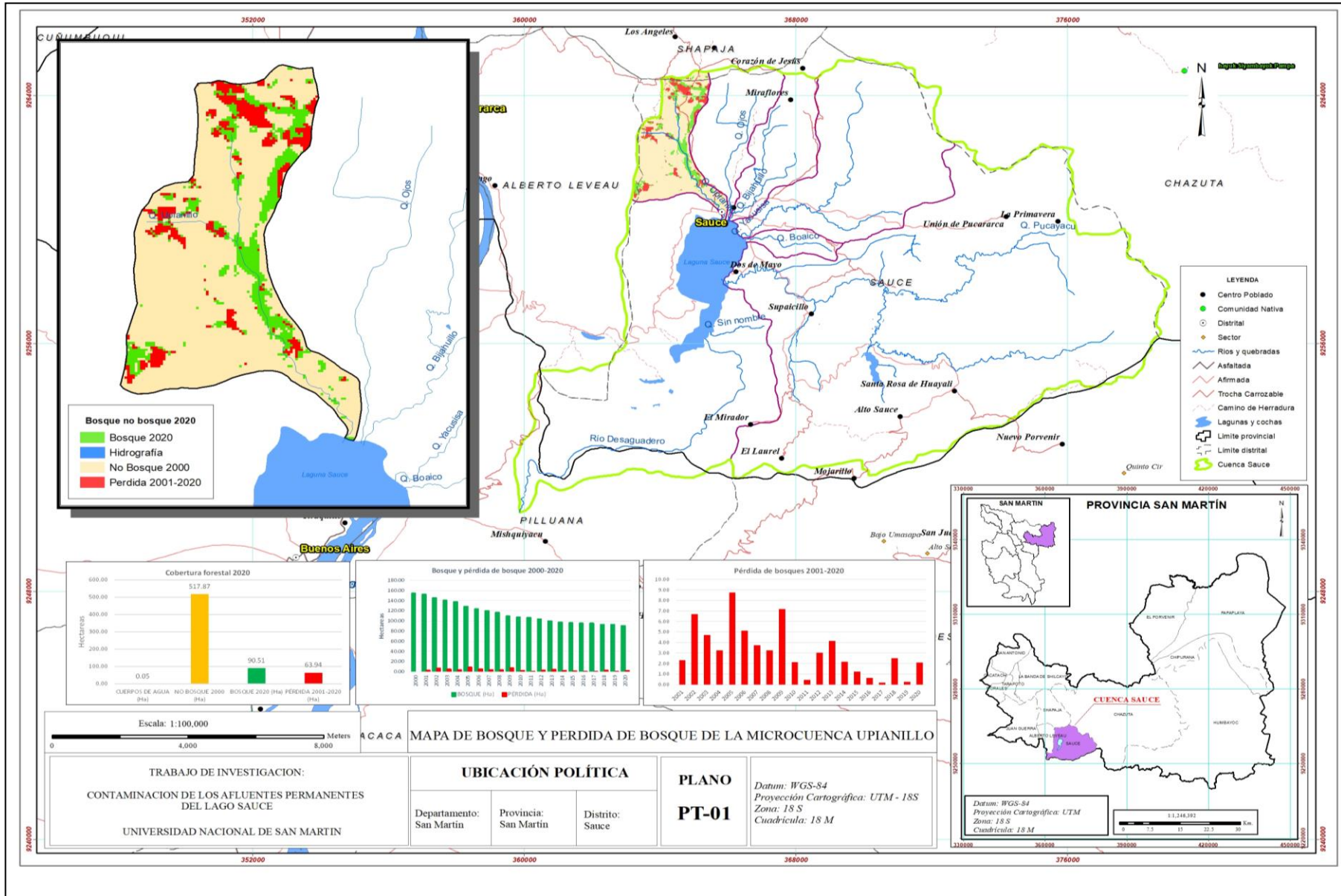
Foto 10: Vista quebrada Desaguadero.

Anexo 5.

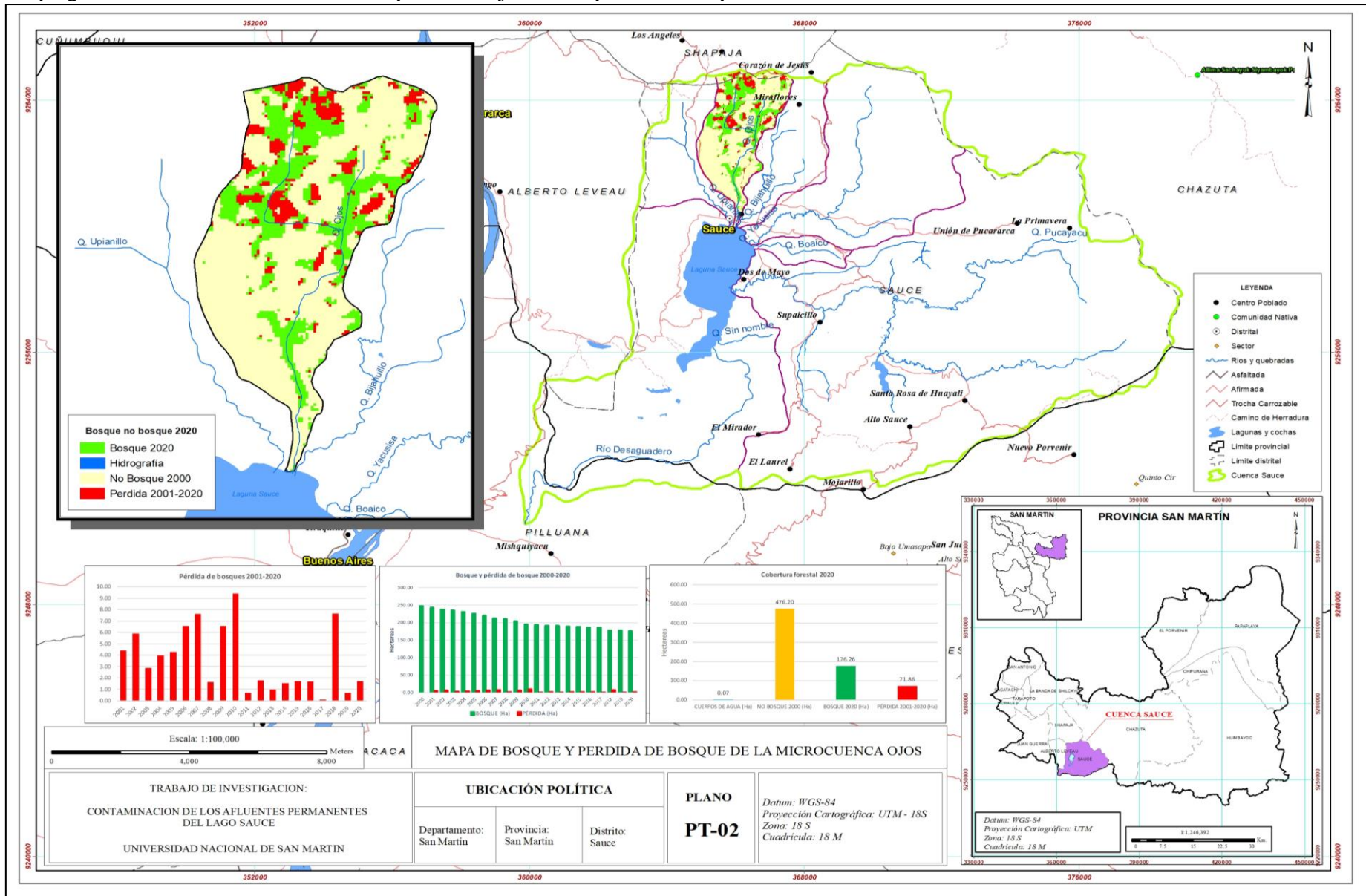
Mapa de ubicación georreferenciado de microcuencas.



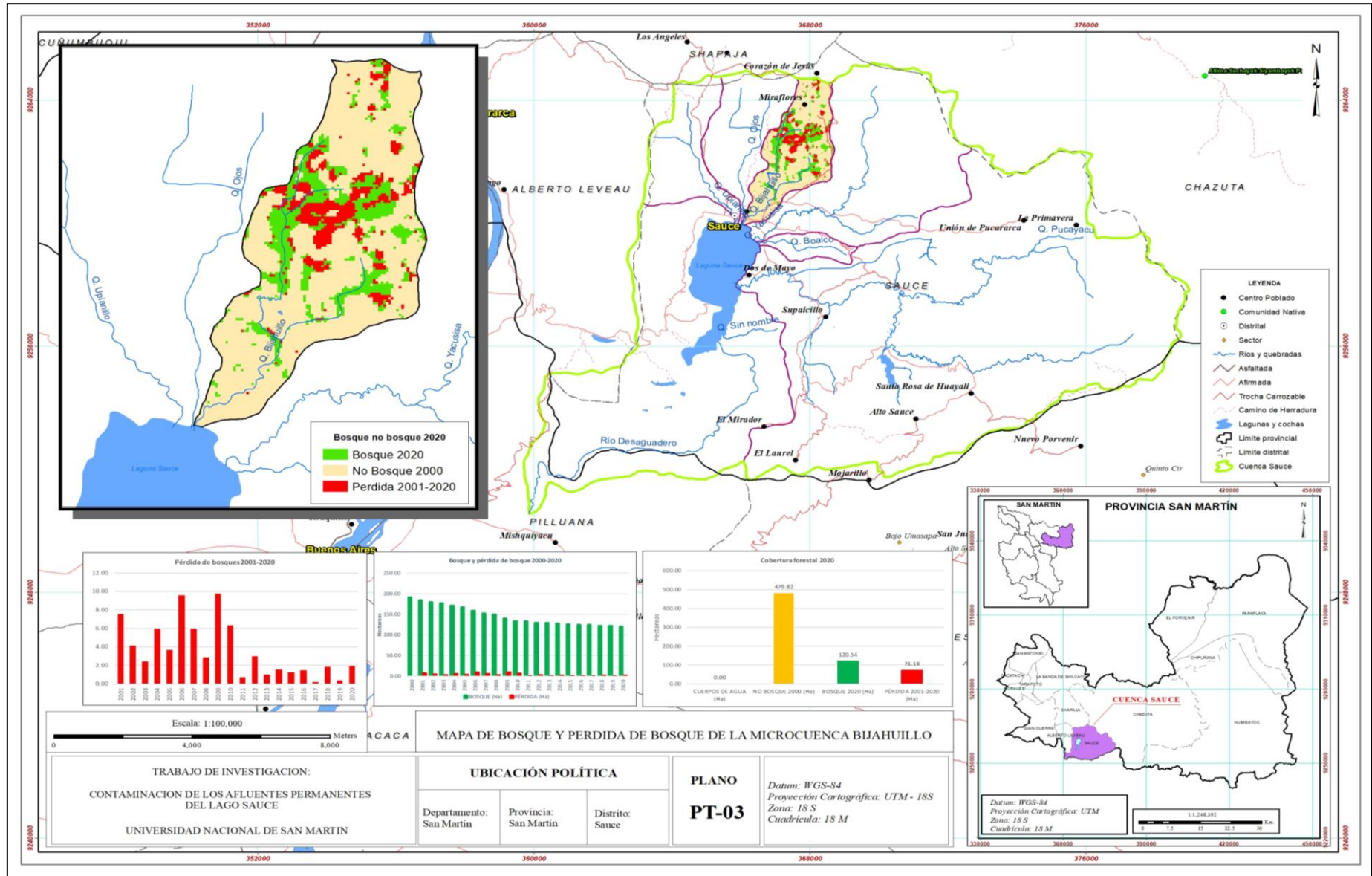
Mapa georreferenciado de microcuenca quebrada Upianiillo – Bosque / No Bosque.



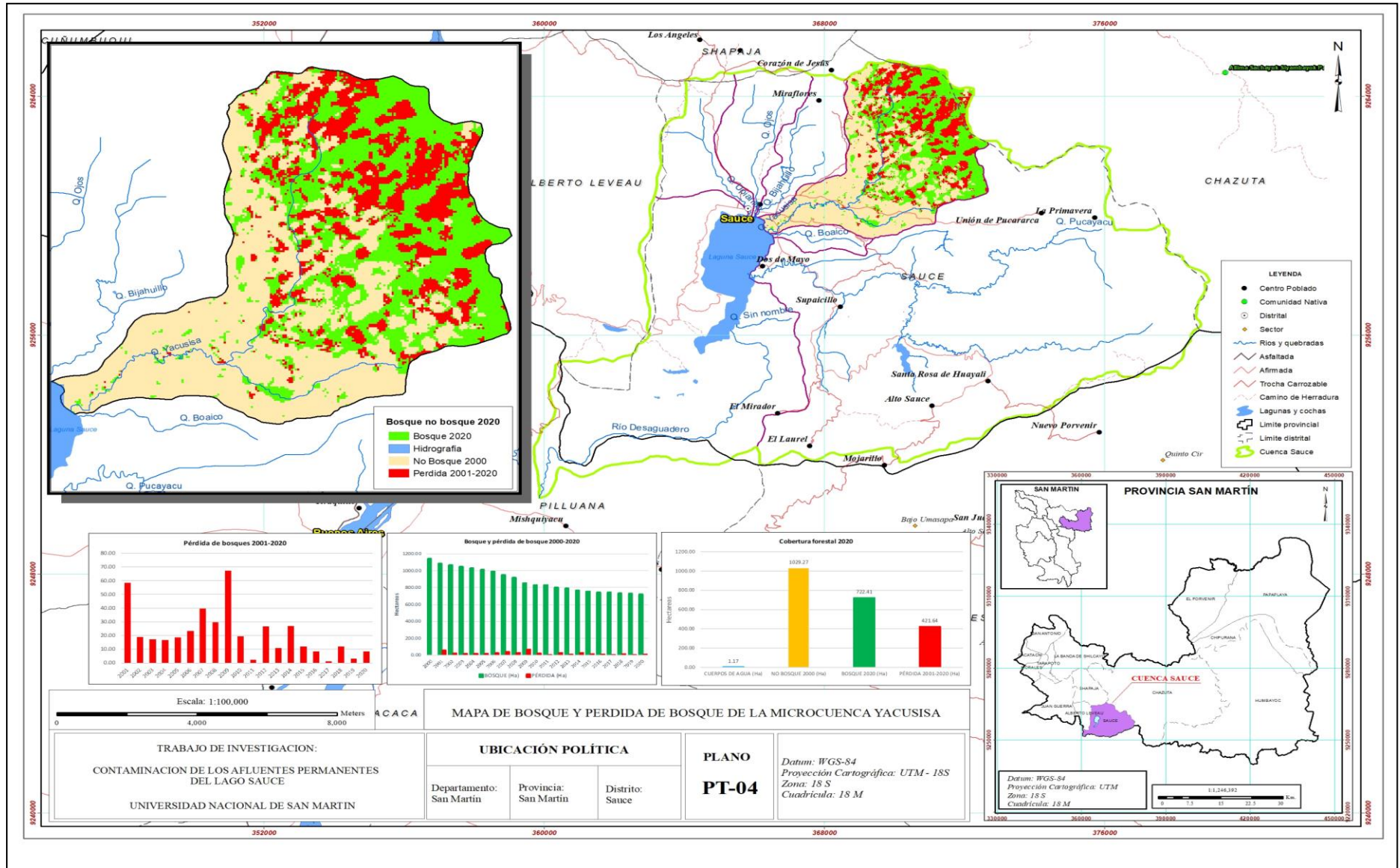
Mapa georreferenciado de microcuenca quebrada Ojos – Bosque / No Bosque.



Mapa georreferenciado de microcuenca quebrada Bijahuillo – Bosque / No Bosque.



Mapa georreferenciado de microcuenca quebrada Yacusisa – Bosque / No Bosque.



Mapa georreferenciado de microcuenca quebrada Pucayacu – Bosque / No Bosque.

