



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Determinación de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos
para Evaluar las Condiciones Ambientales de la Laguna Sauce, San
Martín - 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Reátegui Lozano, Wender Alfredo (ORCID: 0000-0002-4999-2595)

ASESOR:

Mgtr. Reyna Mandujano, Samuel Carlos (ORCID: 0000-0002-0750-2877)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; mucho de mis logros se los debo a ustedes dentro de los que se incluye esto, me formaron con reglas y con algunas libertades, al final de todo me motivaron firmemente para lograr mie metas.

Wender.

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de hacer realidad nuestro proyecto de investigación mediante el taller de tesis.

A mis padres ser los principales promotores para lograr mis sueños, gracias por confiar día a día y creer en mí persona.

A la institución donde laboraba por darme el apoyo de trabajar y estudiar esta segunda profesión ya que sin su comprensión no hubiera logrado este objetivo. Gracias a la vida por este nuevo triunfo, a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de este proyecto de tesis.

Wender.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. MÉTODO	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.1.1. Tipo de investigación.....	15
3.1.2. Diseño de investigación.....	15
3.2. Operacionalización de variables	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	17
3.4.1. Instrumentos.....	17
3.4.2. Validez.....	17
3.4.3. Confiabilidad.....	18
3.5. Procedimiento.....	18
3.6. Método de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.1. Identificar la concentración de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de Sauce.....	20
4.2. Determinar las concentraciones microbiológicas de la laguna Sauce	26
4.3. Identificar las condiciones ambientales actuales de la laguna Sauce.....	28
4.4. Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, para evaluar la calidad ambiental de la laguna Sauce, San Martín, 2020,	29
V. DISCUSIÓN	31

VI. CONCLUSIÓN	35
VII. RECOMENDACIONES.....	37
VIII. REFERENCIAS	38
ANEXOS	44
Anexo 1: Matriz de consistencia	44
Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.....	45
Anexo 3: Check list	51
Instrumentos de recolección de datos.....	51
Anexo 4: Resultados de laboratorio	52
Anexo 5: Cadena de custodia	55
Anexo 6: Certificado de acreditación del laboratorio	56
Anexo 7: Certificado de acreditación del laboratorio IAS	57
Anexo 8: Panel fotográfico	58

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de Variables	16
Tabla 2: Concentración de aceites y grasas en los puntos de monitoreo	20
Tabla 3: Concentración la DBO en los puntos de monitoreo	21
Tabla 4: Concentración de DQO en los puntos de monitoreo	22
Tabla 5: Concentración de Sólidos Suspendidos Totales en el punto los puntos de monitoreo	23
Tabla 6: Concentración de Turbidez en los puntos de monitoreo.....	24
Tabla 7: Concentración de parámetros fisicoquímicos en los dos puntos de monitoreo	25
Tabla 8: Concentración de Coliformes termotolerantes en los puntos de monitoreo	26
Tabla 9: Identificación de algunas condiciones ambientales en la laguna de Sauce	28
Tabla 10: Mitigación de impactos	30

Índice de figuras

Figura 1: Eutrofización natural e inducida por el hombre	13
Figura 2: Transición natural de un lago por varios estados de productividad.....	14
Figura 3: Aceites y grasas del punto 1 y punto 2 para comparar con el ECA.....	20
Figura 4: DBO del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA.....	21
Figura 5: DQO del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA	22
Figura 6: SST del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA.....	23
Figura 7: La Turbidez del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA.	24
Figura 8: La Turbidez del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA.	25
Figura 9: Coliformes termotolerantes del punto 1 y punto 2 de la laguna	26
Figura 10: Concentración de Escherichia coli en los puntos de monitoreo	27
Figura 11: Escherichia coli del punto 1 y punto 2 de la laguna	27

Resumen

Este trabajo de investigación titulado “Evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para evaluar las condiciones ambientales de la laguna Sauce, San Martín – 2020”, que tiene como objetivo principal de elaborar una propuesta de evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, para mejorar calidad ambiental de la laguna Sauce, San Martín, 2020, el estudio está fundamentado por ECAs para agua, categoría 4: conservación del ambiente acuático, E1; Lagos y lagunas. Esta investigación es del tipo no experimental, se utilizó un diseño descriptivo, la muestra lo conforman 7 litros de agua por cada punto de monitoreo en la laguna de Sauce donde se realizó la investigación. Las técnicas utilizadas fueron el análisis documental y la observación directa y para recabar la información en campo se utilizó el instrumento de la cadena de custodia y la ficha de campo. Conclusión los parámetros microbiológicos muestreados en dos puntos de la laguna Sauce, para Coliformes termotolerantes se encontró en el punto uno 49 NMP/100 ml y en el punto dos 130 NMP/100 ml, de la misma manera para *Eschehrichia coli* en el punto uno reportó 23 NMP/100 ml y en el punto dos de monitoreo 49 NMP/100 ml, de lo que se deduce que los Coliformes termotolerantes es tan por debajo de lo que se establece en la normativa ambiental nacional y en el caso de *Escherichia coli*, la concentración es muy baja y no aplica para esta categoría Cat. 4: Conservación de ambiente acuático, E1; Lagos y lagunas (D. S. N° 004-2017-MINAM).

Palabras claves: Fisicoquímicos, microbiológicos, laguna, calidad ambiental

Abstract

The present research work entitled “Evaluation of physicochemical and microbiological parameters to improve the environmental conditions of de sauce lagoon, San Martin – 2020”, whose main objective is to develop a proposal for the evaluation of physicochemical and microbiological parameters, to improve quality Laguna Sauce, San Martin, 2020, the study is based on the environmental quality standards for water, category 4: conservation of the aquatic environmental, E1: lakes and lagoons. This research is of the non-experimental type, a descriptive design was used, the sample is made up of 7 liters of water for each monitoring point in the Sauce lagoon where the research was carried out. The techniques used were documentary analysis and direct observation, and the chain of custody instrument and the field record were used to collect information in the field. Conclusion, the microbiological parameters sampled in two points of the Sauce lagoon, for thermotolerant coliforms, 49 MPN/100 ml were found at point one and 130 MPN/100 ml at point two, in the same way for *Escherichia coli* at point one reported 23 MPN/100 ml and at monitoring point two 49 MPN/100 ml, from which it follows that thermotolerant coliforms is so below what is established in the national environmental regulations and in the case of *Escherichia coli*, the concentration is very low and does not apply to this category Cat. 4: Conservation of aquatic environment, E1; Lakes and lagoons (D. S. N° 004-2017-MINAM)

Keywords: Physicochemical, microbiological, lagoon, environmental quality

I. INTRODUCCIÓN.

A lo largo de la historia las civilizaciones han requerido el manejo del agua en mayor o menor grado, las construcciones se hicieron en base a la facilidad de acceso, evacuación o al tamaño de la población usuaria. Los restos arqueológicos sobre los monumentos antiguos como pinturas, vasijas, armas, herramientas, esculturas, etc., se encontraron restos asociados a la gestión del agua, las ruinas de Ankor Vat en la actual Camboya es sin duda el vestigio más importante, con casi 400 km² de templos, caminos, estructuras hidráulicas como diques, estanques y canales (Sala, 2015). La problemática de la disponibilidad del agua para uso poblacional es de preocupación actualmente, no solo para autoridades y sociedad en su conjunto, ya que la calidad casi en todo el mundo no es correcta, el informe año internacional del saneamiento publicado el 2008 refiere que, por lo menos una quinta parte de la población global no tiene agua limpia sin contaminantes (ONU, 2008). En las últimas décadas, como resultado de manifestaciones sociales y el progreso de las políticas públicas respecto al agua, cobra impulso la participación de la población en temas de los sistemas de abastecimiento y saneamiento de agua en Iberoamérica. Esta experiencia de participación pública, ayuda a reflexionar sobre la tecnología para que sea democrática, accesible y se oriente hacia la necesidad y decisión de la población (Osorio, 2015). En relación con México un estudio reciente muestra que agua tiene una calidad caótica, encontrándose en el puesto 106 de 122 países que tienen esta problemática. (Cruz & Escobar, 2006). El excesivo uso del recurso y la contaminación causas diversas se despuntan como los principales problemas afectando tanto al desabastecimiento humano como el uso de procesos de producción (La jornada, 2006).

A pesar de existir una oferta adecuada de servicios básicos y saneamiento como respuesta demanda geográfica creciente y también del recurso hídrico, al menos 748 millones de individuos no tienen disponibilidad de agua tratada, y unos 2,500 millones no poseen saneamiento básico. Para ONU, el año 2015 la población global llegó a 9,100 millones de habitantes y proyecta para el 2030 el planeta entrando a un déficit del 40 % de agua en un contexto climático que no cambiará (WWDR, 2015). El texto hace un balance donde la crisis hídrica del planeta será la

gobernanza y no los recursos, bajo este concepto, la intervención de la población en la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua apareciendo como una situación precisa.

A nivel nacional existen normas para gestionar los recursos hídricos, para ello el principio de cooperación poblacional y la cultura del agua nos dice; que el estado peruano elabora dispositivos para que participen los pobladores y la toma de decisiones que deterioren el agua en cantidad, calidad, oportunidad o cualquier propiedad del recurso, incentiva a fortalecer las instituciones y el desarrollo tecnológico de los usuarios del agua. Promueve la educación ambiental, sensibilización y difusión a través de las autoridades de educación y la sociedad civil, sobre lo importante que es el recurso para la humanidad y la ecología, creando conciencia y actividades que propicien su valorización y uso responsable (Ley 29338, 2009). En el Perú tiene 1.89 % disponible agua dulce del mundo, posee tres vertientes, dispone cerca 2 millones cúbicos al año, la vertiente del pacífico contiene el 66% de pobladores y una disponibilidad de 2.2% de acceso al agua (ANA, 2018). El agua es un bien que poseen las personas, por ello su importancia en su cuidado, conservación y manejo apropiado, muchos estudios muestran que al mejorar su calidad para consumo humano se reducen la mortalidad y morbilidad (DIGESA, 2011). Por consiguiente, se formula el **problema general**, ¿En qué medida la determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos permitirá evaluar las condiciones ambientales de la laguna Sauce, San Martín - 2020?

Por todo lo anterior, se determinó la necesidad de realizar esta investigación en la laguna de Sauce del distrito de Sauce, ya que el crecimiento de la población urbana se proyecta al crecimiento, es conocido que la laguna azul es un atractivo turístico de importancia en la región, presenta una riqueza y biodiversidad ecológica y es fuente importante de la economía local, muestra un atractivo paisajístico en la zona razones por la cual está siendo explotada de forma inadecuada, recibe poco cuidado de parte de las personas que lo visitan y por los mismos pobladores, las actividades que se realizan afectan de manera grave su calidad ambiental, la pesca artesanal, la escorrentía de los campos de cultivos, la navegación y deportes acuáticos, la acumulación de residuos sólidos y lo más importante la falta de tratamiento de sus

aguas residuales. El diseño de propuestas debe tener características como, la integralidad ecológica, la interculturalidad y la articulación local, lo que ayudará a los generadores a manejar los desechos municipales de manera responsable y adecuada (Lozano, 2019: pág. 35). Seguidamente se plantea los **problemas específicos**, ¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímico en la laguna Sauce – 2020?, ¿Cuál es la concentración de los parámetros microbiológicos en la laguna Sauce – 2020?, ¿Cuáles son las condiciones ambientales actualmente en la laguna Sauce – 2020?

El estudio se justifica porque el agua es un recurso cada día más escaso debido a muchas causas, sequias, deforestación, expansión agrícola, etc., estos no solo afectan la cantidad sino que contribuyen a degradar su calidad ambiental, estos acontecimientos junto a otros aspectos hacen de que sea de importancia su tratamiento para su consumo y sobre todo para mejorar sus condiciones fisicoquímicas y microbiológicas, teniendo en cuenta todo lo mencionado se determinó realizar la investigación en esta laguna, ya que los problemas de contaminación surgidas por condiciones socioambientales que influyen justamente en el desarrollo económico de la localidad de Sauce. Esta laguna es de vital importancia para la localidad de Sauce, ya que de ella depende el desarrollo de muchas actividades que la población en su conjunto los realiza, entre estas están: la agricultura, conservación de especies acuáticas, para consumo humano, recreación y la más importante quizá relacionado al rubro de turismo, donde ocuparon áreas extensas para construir complejos hoteleros sumado a esto la concurrencia de muchos turistas hacen de que esta laguna este en constante peligro por la contaminación ambiental que recibe día a día.

Bernal (2010), nos dice que la justificación está referida a razones del porque y el para qué del trabajo que se realiza, lo que significa que se debe exponer los motivos por los cuales se lleva a cabo, por esta razón, nuestro estudio se **justifica teóricamente**, esta investigación aportará discernimiento habido sobre condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas, en este caso específico sobre la calidad ambiental de la laguna Sauce, la que contribuirá a tomar decisiones para promover y ejecutar proyectos armoniosos con el medio ambiente, implementar

programas y actividades referentes al cuidado y conservación de la laguna, también vamos a considerar el D. S. N° 004 (2017), que viene a ser ECAs para agua. Por otra parte, la **justificación metodológica**, nos guiara a la mejora de un problema ambiental causado por las actividades antrópicas realizadas en los alrededores de la laguna que dicho sea de paso ejerce una presión ambiental en la zona.

Asimismo, la **justificación práctica** ya que se investiga con la finalidad de minimizar los impactos generados en la laguna de Sauce, para mejorar las condiciones de vida de la población y conservar su calidad ambiental, con este estudio se pretende crear y formar una base informativa a la población local y a las personas que lo visitan diariamente. En este trabajo se detallarán procedimientos, metodología y propuesta para mejorar su calidad ambiental, lo que servirá como referentes para otras investigaciones. Así mismo, la **justificación por conveniencia** incluye a la población de Sauce, porque el presente proyecto de investigación contribuirá con la elaboración de una propuesta de conservación, la que permitirá el cuidado y control de la laguna, la que incluirá los lineamientos ambientales y de calidad exigidas en la normativa. De la misma forma la **justificación social** está referida a la población de sauce en general, incidiendo en la importancia que tiene la conservación de este recurso hídrico, y así evitar problemas e impactos ambientales que ocasionan su mala gestión y aprovechamiento. Por último, la **justificación económica** porque la investigación se enfoca en organizar grupos de involucrados y formar personas valores ambientales, alternativa viable que generará más comercio y ventas, mejorando de forma directa la calidad de vida de muchas familias.

También presentamos los objetivos del trabajo investigado, así tenemos el **objetivo general**, Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, para evaluar la calidad ambiental de la laguna Sauce, San Martin, 2020; y como **objetivos específicos** Determinar la concentración de los parámetros fisicoquímicos de la laguna Sauce – 2020; también de determinar las concentraciones microbiológicas de la laguna Sauce - 2020; así mismo el de identificar las condiciones ambientales actuales de la laguna Sauce – 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación referenciamos estudios previos como antecedentes, lo que se detalla a continuación: en el **ámbito internacional**, Flores, C. M. *et al* (2018). “*Evaluation of physicochemical parameters and heavy metals in water in surface sediment in the Ilusiones lagoon, Tabasco – México*” (Artículo científico). Universidad Autónoma de Tlaxcala, México. Concluyeron, que los pH fluctuaron entre 8.9 y 9.6 los que se consideran alcalinos y se encuentran superando los límites de 6.5 y 9.0 de la guía de calidad de agua dulce canadiense. 28.8 – 29.9 °C fue la temperatura del agua, no pasando lo establecido en la norma de México (40°C). el oxígeno disuelto mostró similares resultados en lo que establece la EPA y la guía de calidad del agua de Canadá, el DQO nos muestra la contaminación del agua de acuerdo a la CONAGUA, (2012), que establece mayor a cuarenta y menor a 200 mg/l, los resultados de conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales están dentro lo que establece la SERNAPAM, los metales pesados analizados, Cd, Ni, Cr, Mn, Zn, Al y Pb cumplen con la NOM-001-SEMARBAT-1996. Por su parte, Rodríguez, R. (2018). “*Diagnóstico de calidad del agua de la laguna El Espejo, Villahermosa, Tabasco y propuesta como parque recreativo – México*” (Tesis de pregrado). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Concluye, que los resultados encontrados en la red de lagunas urbanas de Tabasco y después de realizar el ICA, se determinó que la calidad del agua como fuente de abastecimiento es inaceptable. Para el uso agrícola solo en cultivos muy resistentes o tratamiento muy necesario para la mayoría de los cultivos, para la pesca o vida acuática está limitada a especies muy resistentes e inaceptables para actividad pesquera. Para el uso industrial es necesario realizar un tratamiento previo para su uso. Este estudio nos demuestra que existe un deterioro ambiental que sufren los cuerpos de agua más importantes en la ciudad, es por ello que existe una gran necesidad de aplicar métodos de restauración para recuperar este recurso hídrico, para aprovechar y conservar todos sus recursos. Del mismo modo, Larenas, C. E. *et al*, (2018). “*El problema de contaminación de cuerpos de agua en la comuna de Laja. Determinación de parámetros bioquímicos y físicos en la laguna Señaraza y su posible aplicación en el aula – Chile*”. (Tesis de pregrado). Universidad de

Concepción – Chile, Concluyeron que la claridad de las aguas de la laguna es inversamente proporcional al uso dado a este cuerpo de agua, lo que significa a mayor actividad antrópica menor claridad, el nivel de pH. Seguido por Pérez, R. *et al* (2017), *Water quality assessment in a Caribbean saltwater wetland*. (Artículo científico). Universidad de Carabobo Valencia. Venezuela. Concluyeron, que la laguna La Bocaina, presenta notorios cambios, físicos con respecto al color y olor de sus aguas desde hace más de cinco años; se identificaron factores contaminantes como: residuos sólidos el vertimiento de aguas en la zona litoral del humedal a través de los ductos de descargas registrados, además de la puesta en práctica de actividades antropogénicas como el pique de fango, extracción de moluscos y el desarrollo comercial de bodegones y restaurantes en zonas aledañas, por último el agua presente en la laguna La Boacaina, no cumple con los límites permisibles. Así también Cahó, C. A., y López, E. A. (2017). “*Determinação do índice de qualidade da água para o sector occidental da zona úmida Torca – Guaymaral empregando as metodologías UWQI y CWQI*”. (Artículo científico). Universidad Sergio Arboleda – Brasil. Donde concluyen que los puntos uno y dos mostraron calidad de aguas abajo, por cargas residuales que recogen, del sector la Torca específicamente y de la autopista norte en la entrada y el centro comercial Bima en la salida. En el punto dos, se logra registrar una valiosa mejora en la calidad del humedal, revelando que suceden procesos degradativos y de metabolización para algunos parámetros estudiados, la metodología ICA-IDEAM compendia la identificación e interpretación de predilecciones como el deterioro, estabilidad o recuperación de cuerpo de agua, ya que usa un modelo de suma, por eso su uso es recomendable.

Gutiérrez, V. y Medrano, N. (2017) “*Analysis of wáter quality and environmental pollution factors in lake San Jacinto de Tarija – Bolivia*”. (Artículo científico). Concluyen, la contaminación se debe a actividades antrópicas, el desarrollo urbano en el área, el crecimiento comercial y las actividades agrícolas vierten residuos sólidos a este importante lago, la falta de alcantarillas y saneamiento básico y tratamiento de aguas residuales. Pero la concentración de contaminantes no es proporcional al volumen de agua, entonces a mayor cantidad la concentración de

contaminantes es menor, por la dilución de estos, importantes fuentes de eutrofización en el lago se dan por actividades del hombre, vertimientos urbanos, de ganaderías y agrícolas, si estas actividades continúan alrededor de la laguna se verá en corto plazo afectado ambientalmente. La UNAM el 2006 respecto a monitoreos realizados concluyeron que existe la presencia de contaminantes como metales pesados como el plomo. Por su parte Brito, D. *et al.* (2016). “*Physical chemical and microbiological analysis of wáter body laguna Grande, Parish, La Pica, Maturin – Monogas state, Venezuela*”. (Artículo Científico). Universidad de Oriente, Venezuela. Concluyeron que la laguna Grande es un ecosistema en total desorden, cuyas aguas se clasifican para navegar y generar energía por acuerdo del decreto 883 de la ley de venezolana, desde el análisis bacteriológico, requiere la supervisión y gestión de entes del gobierno, también participación activa poblacional en ansias de recuperar y conservar la fuente de agua, esencial para que sobrevivan los seres vivos presentes, mitigar el cambio climático y de importancia en acciones agrícolas del lugar. Así también, Amado, J. P. *et al.* (2016). “*Water qvalyti analysis in the Bustillos and the los mexicanos Lagoons, Chihuahua – México*”. (Artículo Científico). Concluyeron que las particularidades de estos hábitats situados en ambientes semiáridos establecen zonas vulnerables y sensibles a modificaciones suscitados por cambios en el ambiente. La poca disposición de agua influye en la importancia del recurso, ya que la contaminación natural o antrópica del agua restringe aún más su utilización, especialmente para que consuma la humanidad, el uso de técnicas de diagnóstico rápido y representativas como el ICA garantizan las evaluaciones integrales de la calidad del recurso, siendo de importancia para tomar decisiones para el buen manejo y control del riesgo sanitario.

Presentamos como antecedentes del **ámbito nacional** al autor Argota, G. *et al.* (2020): *Stationary quality of wáter before the sustainable environmental cost relative to addition of biomarkers: Puno bay, Titicaca lake – Perú*. (Artículo científico). Concluyeron que la apreciación del valor ambiental sustentable referente a agregar biomarcadores indicó que, la zona próximo de monitoreo a la laguna de oxidación, mostró contaminación dada la fluctuación no permisible de los parámetros físico-químicos de calidad del agua, además, de condiciones adversas para la

supervivencia de la biota local, pues la prueba de toxicidad que se ensayó, arrojó mortalidad inmediata en el biomonitor *G. punctata* por lo cual, este efecto es muy probable que se debió, a un eficiente en el tratamiento de efluentes descargados de forma directa a la bahía de Puno (pág. 151). También La Madrid, M. J. & Ninalaya, H. P. (2020). “*Sostenibilidad hídrica de la laguna Yanacocha al 2030 con relación al abastecimiento de la población de Carhumayo – Junín*”. (Tesis pregrado). Concluyen que la sostenibilidad hídrica de laguna Yanacocha está relacionada con la disponibilidad hídrica tras la estimación de la oferta hídrica promedio 2020-2030, que determina cuánta agua disponible queda en la laguna, estimándose los escenarios de oferta hídrica optimista, estabilización y pesimista con valores de 1,278,655.83 m³, 1,162,414.39 m³ y 1,046,172.95 m³ respectivamente, por lo que se prevé que habrá disponibilidad de agua en la laguna para asegurar el uso de la población de Carhuamayo al 2030, además de garantizar la integridad ambiental, hidrológica y ecológica (pág. 155). Por otro lado, Quispe, R. F. *et al.* (2019). “*Concentration of heavy metals: chrome, cadmium and lead in surface sediments in the river Coata, Perú*”. (Artículo científico). Concluyeron que en sedimentos en la parte baja del río hay concentración de metales pesados como Cd, Cr y Pb, respecto al Pb y Cd se encuentran por debajo del límite establecido en el ECA, el Cr se está por encima de la normativa, también la concentración de Cd y Pb disminuye el punto uno hasta el cinco, pero el Cr presenta diferente comportamiento con los dos anteriores, asimismo, el punto más contaminado es donde desemboca río Torococha (pág. 87). Por su parte Escobar, F. (2019). “*Determinación de parámetros fisicoquímicos y niveles de metales pesados en agua y sedimentos en la zona de crianzas de trucha, bahía de Puno del lago Titicaca*”. (Tesis Doctoral). Concluyó la concentración de metales pesados en agua superficiales y sedimentos en el área de producción de truchas en jaulas no determina una situación de contaminación evidente comparado con el ECA Perú. Respecto a la concentración de metales pesados igualmente no presenta una condición de contaminación generalizada. No obstante, el arsénico sobrepasa el límite de tolerancia (41.10 >5.90 ISQG y >17.0 PEL mg/kg) de la norma canadiense, pero no sobrepasa los ECA (41.10 < 50 mg/Kg). Sin embargo, los metales pesados van acumulándose con

el tiempo y a largo plazo más allá de cierto límite de tolerancia, por tanto, es evidente la existencia de efectos biológicos frecuentes, por consiguiente, compromete la sustentabilidad del lago Titicaca y los procesos de contaminación (pág. 89); por su parte Atanacio, R. A. (2018). “*Determinación de los parámetros fisicoquímicos para evaluar la calidad de agua en la laguna La Encantada provincia de Huara*”. (Tesis de postgrado). Concluye que se caracterizó fisicoquímicamente en sus principales parámetros cuyos resultados se muestran en las tablas presentadas, donde se observa que una gran concentración de nutrientes que fomenta el desarrollo de flora y fauna extraña a la laguna. Durante su desarrollo de esta flora y fauna producto de un proceso de eutrofización implica el uso de mucho oxígeno disuelto y producción de materia orgánica formando gran cantidad de fangos que se van depositando paulatinamente en el fondo de la laguna. Se encontró a nivel superficial en las aguas de la laguna sólidos disueltos y suspendidos en una proporción moderada según la zona de toma muestra, apreciándose una tendencia a su reducción a medida que las aguas se aproximan a la zona de rebose de la laguna por la activación de los mecanismos de autorregulación de la laguna por mantener sus equilibrios bioquímicos propios (pág. 48).

Cava, T. & Ramos, F. E. (2016). “*Caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora, Lambayeque: propuesta de tratamiento*”. (Tesis de pregrado). Concluyeron, las características físico - química y microbiológicamente del agua de consumo humano se encuentran dentro de lo establecido para consumirlo: pH, dureza total, turbidez, color, nitratos, arsénico, plomo y recuento de heterótrofos. Los parámetros que no están dentro de lo que establece la normativa para consumo humano: cloruros entre 270 - 298 mg/L, magnesio entre 30,8 - 41,2 mg/L, CV entre 3400 - 3475 $\mu\text{s}/\text{cm}$, STD entre 2040 - 2085 mg/L, sulfatos entre 455,2 - 490,2 mg/L, cloro residual con 0 ppm, coliformes totales entre 30 - 50 UFC/100ml y coliformes termotolerantes entre 1 - 2 UFC/100ml, los que pueden ser perjudiciales para las personas. (pág. 99): a su vez Inga, E. N. (2016): *Modelo dinámico de sistemas para determinar la calidad de agua en la laguna Patarcocha por vertimientos de aguas residuales de los asentamientos humanos aledaños – Pasco* (Tesis pregrado). Concluye que la calidad de agua de

la Laguna Patarcocha frente a los vertimientos de aguas residuales de los Asentamiento Humanos aledaños se deteriorara debido a que el caudal de dicha agua aumenta hasta 9.8 l/s por cada ducto, pero debido a que los coliformes totales partiendo del 2010 con 11000 unidades por litro hasta una disminución de 6600 coliformes por litro en el 2026, por la limpieza que realizan, así como los fosfatos que una concentración de 78 mg/l del 2010 disminuyendo a 10 mg/l en el 2026, estimulando al crecimiento de los microorganismos siendo en 1200 en el año 2009 encontrándose con un rango mayor en el año 2026, siendo en su conjunto los parámetros, elementos de medición del estado de la calidad de agua, que viéndose frente a estos resultados se afectará gradualmente la calidad de agua de la Laguna Patarcocha, demostrado en una simulación de un modelo de dinámica de sistemas al año 2026 (pág.49).

En el ámbito local, Alva, L. J. (2018). “*Determinación de la calidad del agua de la laguna azul de Sauce para su uso según estándares de calidad ambiental*”. (Tesis de pregrado). Concluye que la calidad del agua de la laguna Azul para su uso según el DS 004- 2017 MINAM, es la categoría 1, subcategoría B calificadas como aguas de uso recreacional, pudiendo calificar como aguas de contacto primario y de contacto secundario. Los fosfatos han tenido un ascenso en sus valores en los dos últimos meses, pues en el primer mes se registró 0.1 mg/L pero en este último mes se ha encontrado que el cuarto punto cuenta con fosfatos 31.3 mg/L, esto implicaría la eutrofización de las aguas, hecho que no debe propagar, pero que se demuestra la presencia en temporadas por algunos puntos. 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 significaría 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 (pág. 51). También; Cobos, F. X. (2017): *Determinación del estado ecológico de la quebrada de Juningullo mediante parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos - Moyobamba*. (Tesis pregrado). Concluye, que existe relación directa entre gestión ambiental y manejo de residuos sólidos de la municipalidad provincial de San Martín,

con un coeficiente de correlación de 0.689; ya que $0.000 < 0.05$, validando de esta forma la hipótesis de investigación, rechazando la hipótesis nula. El nivel de gestión ambiental en 60% es inadecuado, debido al no cumplimiento de las funciones implementadas por la municipalidad provincial respecto al aspecto estratégico dispuestos en la Ley general de residuos sólidos y el Plan de Manejo de la MPSM (pág. 53). Por otra parte, Cabrera, E. (2017): *Evaluación microbiológica del agua superficial del río Cumbaza para uso recreacional, en los sectores Cancún y Bocatoma, distrito de Morales*. (Tesis Pregrado). Universidad Peruana Unión Tarapoto - Perú. Concluyó que las concentraciones microbiológicas de Salmonella sp. estuvo ausente en los dos puntos (RCumb1 y RCumb2) evaluados, a diferencia de los Coliformes Termotolerantes (fecales) que sobrepasaron los ECA-Agua en el sector Cancún (RCumb2) con valores de 49000NMP/100ml, por consiguiente, los resultados de Escherichia Coli según laboratorio, en el primer punto (RCumb1) fue menor al límite de cuantificación del laboratorio (<1.8 NMP/100 ml), pero en el segundo punto (Rcum2) si excede los ECAs en 33000 NMP/100 ml. En relación a Enterococos Fecales no excedieron los ECA-Agua en ninguno de los dos puntos, por otra parte, las Formas Parasitarias según reporte de laboratorio fueron menor a uno que es equivalente a cero (pág.52)

Referente a las **Teorías relacionadas a la investigación**, es de importancia nombrar investigaciones que tengan que ver con la calidad del agua. Losiev (1989); nos dice que **el agua**, resumida a una simple fórmula H_2O que es la principal característica de las grandes masas que envuelven el 71 % del área de la tierra, formando la denominada hidrósfera, esta gran masa de agua está distribuida de forma ordenada sobre la superficie de la tierra formando una capa de 4km de espesor. Fernández, A. (2012), se refiere al agua como indispensable para la vida y el desarrollo de naciones. Tiene propiedades únicas como su composición; la calidad de agua para usos diversos y parámetros físico-químicos y biológicos utilizados como indicadores de calidad. También sobresale la importancia del muestreo y calidad de mediciones químicas para que los resultados encontrados permitan conclusiones verdaderas. Saravia (2007), Mencionan que la **calidad del agua**, al conjunto de características del agua en su estado natural o después de ser

alterada por su uso, se denomina: calidad del agua y es referida a su estado o condición de la sustancia, usualmente se describe mediante indicadores o parámetros, que por lo general deben tener tres objetivos de calidad a) determinar la calidad del agua de forma natural, con la finalidad de determinar su utilidad y aprovechamiento, también conservarla y protegerla, b) determinar el impacto de actividades antrópicas sobre aguas superficiales, c) mantener bajo observación los ríos y fuentes contaminantes que pueden ser peligrosos potencialmente a los cuerpos de agua, entonces su calidad está atribuida a la característica en el momento de usarla. (Romero & Vargas, 2013). La misma está afectada por muchos factores como el tratamiento antes de su vertimiento a los cuerpos receptores. Con la finalidad evaluar su contaminación o calidad desarrollando muchos métodos. También se menciona la **importancia del estudio de lagunas**, donde Duarte (2014) nos muestra el estudio que trata de los lagos constituye la Limnología, ciencia derivada de la Biología, que tiene como finalidad estudiar e investigar la productividad biológica de los cuerpos de agua intraterrestres y de todas aquellas influencias causales que impliquen factores físicos, químicos, biológicos, meteorológicos, geológicos que determinan las características y la cantidad de la productividad. Los humedales pueden contribuir a que las comunidades tengan las suficientes resiliencias para prepararse para los desastres, afrontarlos y recuperarse de ellos incluso mejor que antes (Ramsar, 2016). Estos entornos dan múltiples servicios ambientales, entre los principales: garantizar la cadena trófica; dar hábitat a la biodiversidad; regular los ciclos hidrológicos de ríos y aguas subterráneas; y en algunos casos, sirven para depurar y controlar contaminantes (Barbier, Acreman, & Knowler, 1997; CICEANA, s. f.).

Respecto a la **metodología de monitoreo** está definida por R. J. N° 010-2016-ANA. Se detalla o desarrolla siguiendo los lineamientos presentes en este documento para muestreo de calidad de recursos hídricos superficiales. Pero también se tuvo en cuenta los estándares de calidad ambiental para agua, para determinar los parámetros que se deberían considerar en los monitoreos de los cuerpos de agua (D. S. N° 004-2017-MINAM). **La calidad microbiológica del agua**, las aguas superficiales son más vulnerables de contaminarse por las actividades antrópicas,

prácticamente todas nuestras actividades requieren en mayor o menor medida agua, desde el aseo personal hasta el funcionamiento de grandes fábricas (García, Delgado, & Vergara, 2011). La calidad microbiológica del agua obedece a la ausencia o presencia de parásitos, en relación al uso que se les asigne a los cuerpos receptores, del que se pretende utilizar. Uno de los principios, que se usa para establecer la calidad ambiental del agua, la cantidad y clases de bacterias presentes, generalmente, la metodología utilizada se diseña para la detección de contaminantes en el agua con desechos de origen humano y/o animal (Díaz, 2003).

Roldan & Ramírez (2008), nos describen la **eutrofización** como un fenómeno y forma parte del procedimiento de envejecimiento de lagos, que sucede de manera lenta e independientemente de la actividad del hombre (Bonansea, *et al.*, 2012). Pero muchos lagos sufren daños graves por la acción antropogénica, malogrando su estética, al ecoturismo y la economía en general (Vollenweider, 1970). Es de importancia mencionar los lagos tienden a desaparecer con el tiempo, pero las actividades del hombre ayudan a que el proceso de eutrofización sea mayor. (Roldán & Ramírez, 2008)

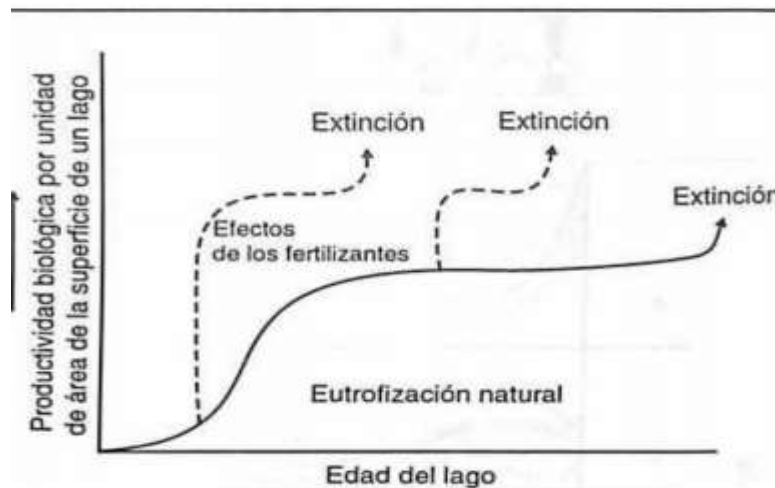


Figura 1: Eutrofización natural e inducida por el hombre
Fuente: Sawyer. (1996).

Es el enriquecimiento de las aguas superficiales con nutrientes, generalmente se asocia la eutrofización con fuentes antropogénicas, aunque en algunos ecosistemas acuáticos podemos encontrarlo de forma natural. (Romero, 2012).

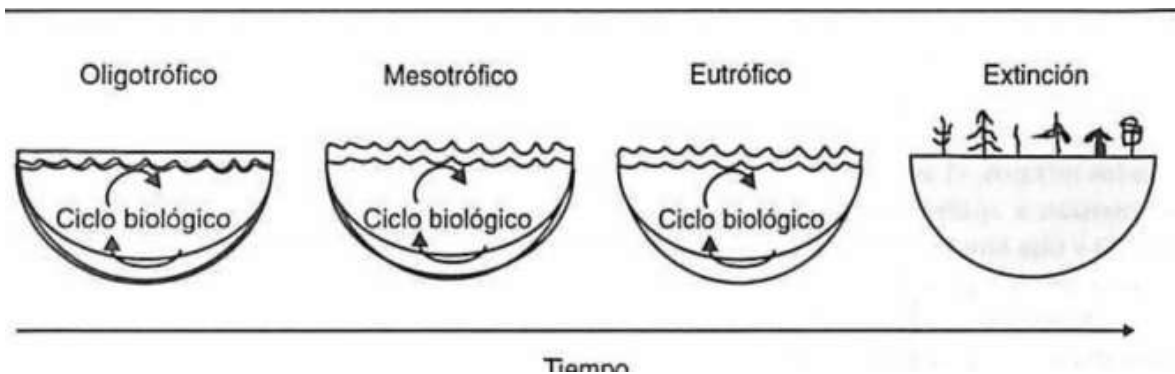


Figura 2: Transición natural de un lago por varios estados de productividad.

Fuente: Sawyer. (1996).

eutrofización proviene etimológicamente de la palabra griega “eutros”, eu=bien y trofein=nutrir o alimentar, que significa bien nutrido o alimentado (Blog del Gobierno de México, 2020); es decir, cantidad excesiva de material orgánico en el agua, lo que acelera el crecimiento de algas y otras plantas de pigmento verde que cubre la extensión imposibilitando ingresar a la luz solar en las partes inferiores (Quiroz, 2019).

III. MÉTODO

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación.

Estudio no experimental no se manipula ninguna variable en la investigación, lo que significa que no haremos variar de manera intencional la variable independiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

3.1.2. Diseño de investigación

Investigación del tipo descriptivo, Hernández, Fernández y Baptista (2010) nos dice, que el objetivo es averiguar los sucesos de los niveles de una variable en una población, en este estudio describimos el estado situacional de la laguna de Sauce y para mejorar sus condiciones ambientales mediante alternativas y evaluaciones fisicoquímicos y microbiológicos.

Hernández, Fernández y Baptista (2010), se refiere a la investigación propositiva es lo que se debería hacer o ser las cosas para el logro de fines y funcionar eficientemente.

3.2. Operacionalización de variables

Variables

- Variable 1 —————> Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
- Variable 2 —————> Calidad ambiental

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. .	Son aquellos que contienen una estructura diferente CHONX, carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno, estos componentes inorgánicos que ingresan al suministro de agua de forma natural o antrópica deben ser evaluados para determinar, comprender y aplicar los estándares establecidos por la autoridad competente. https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/contaminantes-inorganicos-en-el-agua	El riesgo mayor del agua es el microbiano, relacionado con el consumo de agua contaminado con excrementos humanos o animales, aunque puede haber otras vías de exposición significativa. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/10961/CARACTERI...pdf?sequence=1	Parámetros microbiológicos Parámetros Fisicoquímicos	Coliformes totales <i>Escherichia coli</i> DBO, DQO, turbidez pH, temperatura, STD, Aceites y grasas	Mg/l
Variable 2 Calidad ambiental	Propiedades, elementos o variables del medio ambiente, que hacen que el sistema ambiental tenga mérito para conservación. Es decir, las propias características del medio que acción natural y antrópica mantienen condiciones adecuadas armonía de los seres vivos, por lo que deben considerarlos prioridad (Observatorio ambiental de la Unión europea, 2010)	se entiende por Calidad Ambiental a las condiciones adecuadas que preside el comportamiento del hábitat, asociados a lo ecológico, biológico, funcional, económico productivo, socio-cultural,	Deforestación Degradación del suelo Pérdida de biodiversidad Residuos sólidos	Sin flores Con flores erosión Compactación Animales Plantas Orgánicos Inorgánicos	Nominal

Fuente: Elaboración Personal, 2020.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población

Población formada por toda el agua de la Laguna de Sauce seleccionadas para el propósito del presente estudio de investigación, en este caso se consideró las zonas más intervenidas.

Muestra.

Para su determinación se empleó el método no probabilístico por conveniencia, por lo que se determinó tomar 7 litros de muestra por cada punto de monitoreo

Otzen & Manterola. (2017). Se refiere a optar por argumentos accesibles que acepten ser introducidos, basándonos en la cercanía y aproximación de los sujetos para el investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

En la investigación se utilizó la técnica del análisis de contenido, haciendo referencia a investigaciones con representación sistemática y objetiva, lo que permite convertir un documento escrito en datos cuantitativos, valorando aspectos generales con el objeto de calificar las conductas estudiadas.

3.4.1. Instrumentos

Para conseguir los antecedentes adecuados y lograr el desarrollo de la misma, se utilizaron instrumentos como los formatos de observación, fichas de campo y las cadenas de custodia de monitoreo los que tienen como finalidad registrar lecturas de los equipos utilizados en campo.

3.4.2. Validez.

La validación de los instrumentos de recolección de información, se recurrió a conocimientos y experiencia de docentes y profesionales Ingenieros ambientales, como la Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara, Dr. Andi Lozano Chung y el Ing. Cristian Omar Tejada Rado, conocedores de la temática, los que dieron su aprobación a los instrumentos de recolección de datos para el cumplimiento de los objetivos

3.4.3. Confiabilidad.

No es necesario considerar la realización de confiabilidad, ya que se tuvo en cuenta el juicio de expertos en la materia y en especial de profesionales encargados de los análisis de laboratorio acreditado por INACAL.

3.5. Procedimiento

Se consideró tres etapas:

Etapas 01: Gabinete inicial

Estará organizada de la siguiente manera:

- Se recabará información de fuentes bibliográficas.
- Se elaborará las fichas de campo y otros instrumentos a usar
- Coordinación con el laboratorio acreditado por INACAL de la ciudad de Lima.
- Reconocimiento de la zona de estudio, diagnóstico ambiental.

Etapas 02: Campo y laboratorio

- Determinación de los puntos de muestreo
- Toma de muestras en la laguna Sauce
- Rotulado, envasado, preservado, cadena de frío, etc.
- Llenado de la cadena de custodia
- Envío aéreo de las muestras de agua de la laguna de Sauce

Etapas 03: Gabinete.

- Procesar y analizar la información.
- Utilización de los ECAs del DS N° 004-2017-MTC.
- Interpretación de los datos obtenidos del laboratorio y campo.
- Elaboración de tablas y gráficos.
- Elaboración del informe final y la propuesta.
- Sustentación y deliberación del proyecto de investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizó análisis estadístico SPSS para los datos encontrados, tablas de frecuencia, tablas gráficas, técnicas numéricas.

3.7. Aspectos éticos

En el desarrollo de este estudio de investigación se consideró utilizar las precisiones estipuladas en la Guía de la Universidad Cesar Vallejo. También la presentación de las teorías concernientes a la temática, fueron totalmente citadas, autores del ámbito internacional y nacional, respetando estrictamente el derecho de autenticidad de los autores descritos

IV. RESULTADOS

4.1. Identificar la concentración de los parámetros fisicoquímicos de la laguna de Sauce

Tabla 2: Concentración de aceites y grasas en los puntos de monitoreo

Aceites y grasas (mg/l)		
Punto 1	Punto 2	ECA
<0.48	<0.48	5

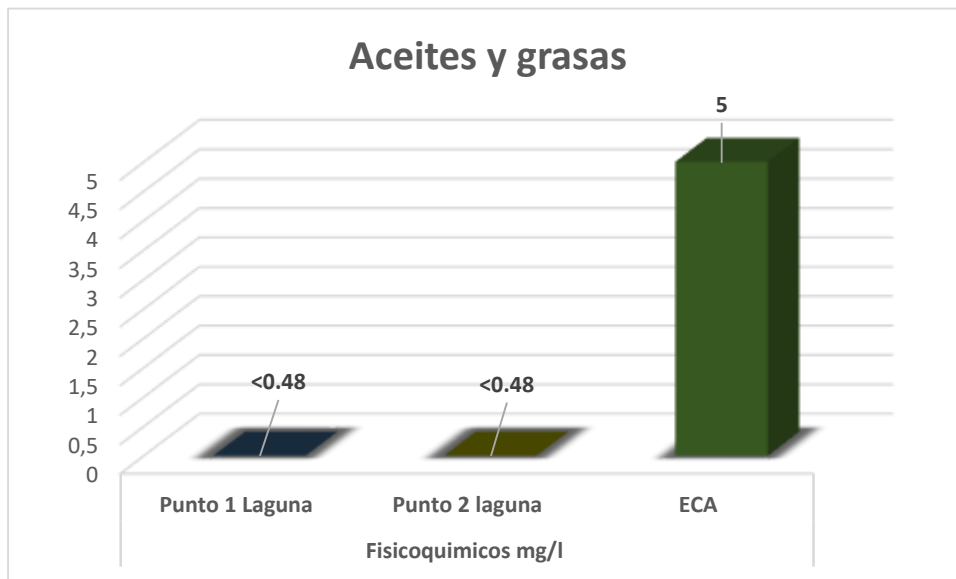


Figura 3: Aceites y grasas del punto 1 y punto 2 para comparar con el ECA.

Fuente: Análisis de laboratorio acreditado por INACAL.

Interpretación:

En la tabla 2 y figura 3, se puede ver al punto 1, cuya muestra se recolectó a la entrada de la laguna y al punto 2, la muestra se tomó cerca a la desembocadura de la laguna, que los valores de Aceites y grasas están por debajo de lo exigido en la normativa nacional ECAs para agua, cat. 4: conservación de ambientes acuáticos. E1: lagunas y lagos, lo que significa que la laguna tiene un buen nivel de oxígeno disuelto y buena penetración de luz solar la que facilita el proceso de depuración de sus aguas.

Tabla 3: Concentración la DBO en los puntos de monitoreo

Demanda BioQuímica de Oxígeno (mg/l)		
Punto 1	Punto 2	ECA
6.3	6.5	5

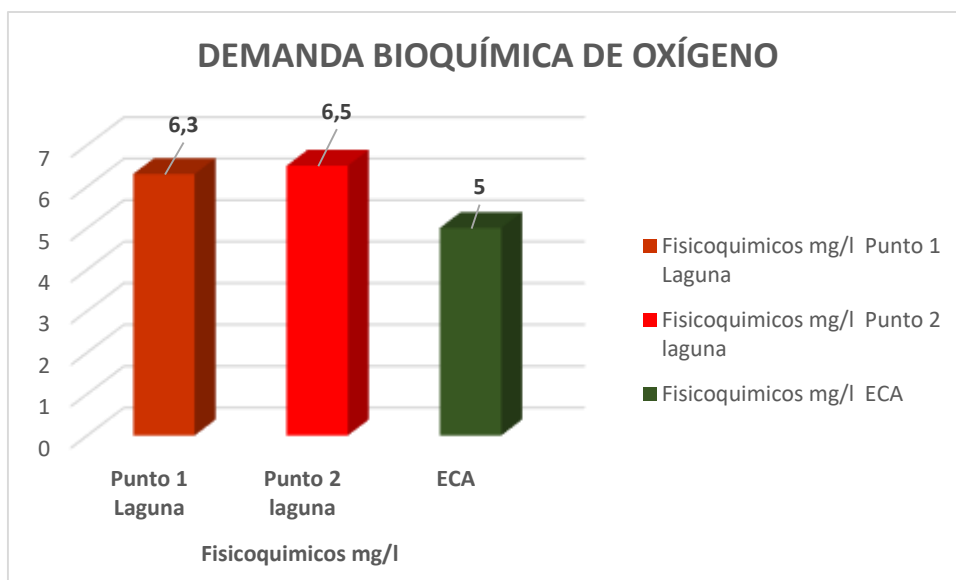


Figura 4: DBO del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA

Fuente: Análisis de laboratorio acreditado por INACAL

Interpretación:

La tabla 3 y figura 4, observamos al punto 1, cuyo monitoreo fue a la entrada de la laguna y al punto 2, monitoreada cerca a la desembocadura de la laguna por el sector Rústica, muestran valores de la DBO, similares en ambos muestreos, los que se sobrepasan por poco lo establecido en la normativa vigente, cat. 4: Conservación de ambientes acuáticos. E1: lagunas y lagos, mostrando de esta forma el favorecimiento en cierto modo al desarrollo de hongos y bacterias, consume el oxígeno que utiliza la flora y la fauna para su desarrollo.

Tabla 4: Concentración de DQO en los puntos de monitoreo

Demanda Química de Oxígeno (mg/l)		
Punto 1	Punto 2	ECA
13	14	N.A

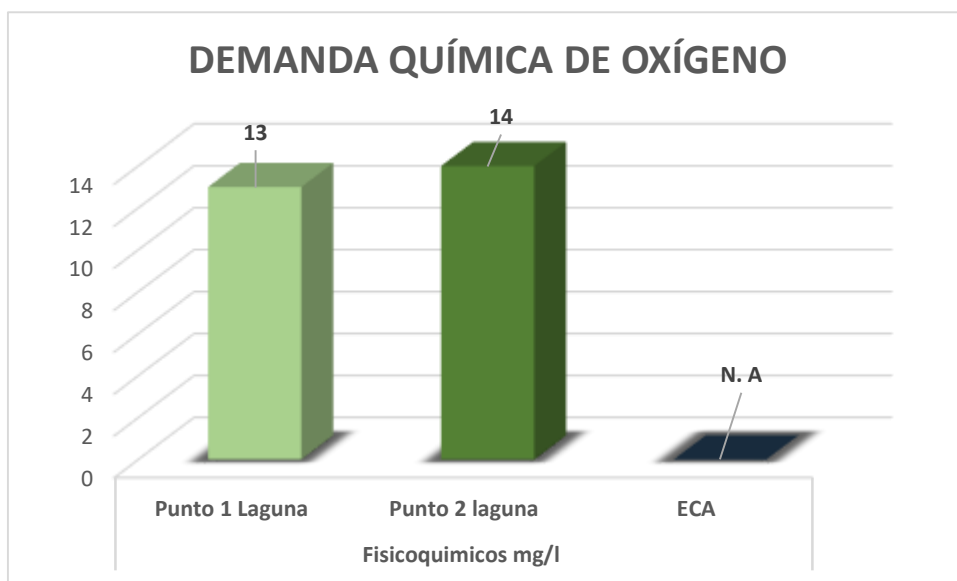


Figura 5: DQO del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA

Fuente: Análisis de laboratorio acreditado por INACAL

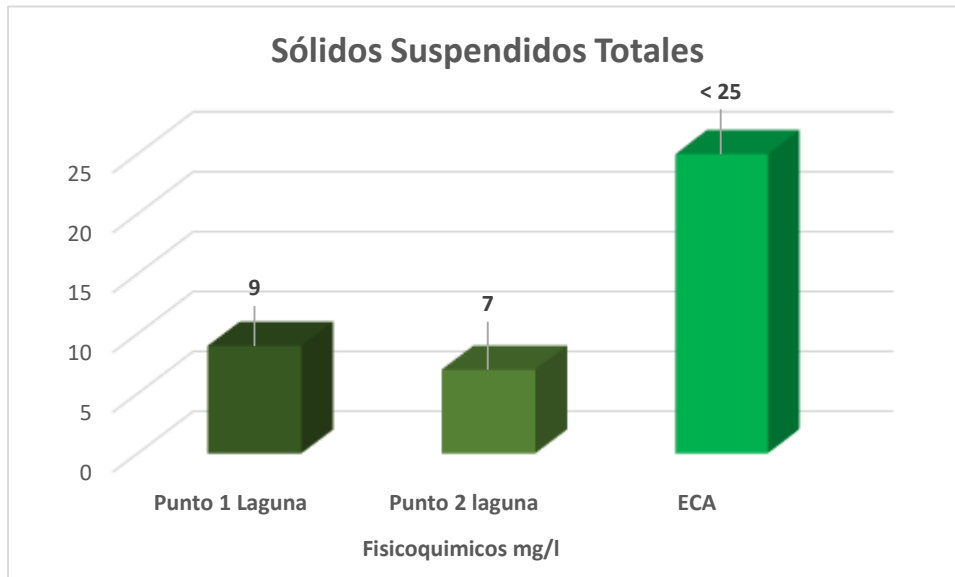
Interpretación:

La tabla 4 y figura 5, nos muestra al punto 1, monitoreado en la entrada de la laguna y al punto 2, muestreado en el sector Rústica, muestran valores de Demanda Química de Oxígeno bastante parejos en los dos puntos de muestreo, este parámetro según la normativa ambiental para agua, Cat. 4: conservación de ambientes acuáticos. E1: lagunas y lagos, no aplica por lo que los resultados obtenidos no pueden ser comparado.

Tabla 5: Concentración de Sólidos Suspendidos Totales en los puntos de monitoreo

Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)		
Punto 1	Punto 2	ECA
9	7	<25

Figura 6:



SST del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA.

Fuente: Análisis de laboratorio acreditado por INACAL

Interpretación:

La tabla 5 y figura 6, se puede notar al punto 1, cuyas muestras fueron tomadas al inicio de la laguna y al punto 2, cuyas muestras se tomaron en el sector Rústica, muestran valores de Sólidos Suspendidos Totales semejantes en los dos puntos de monitoreo, ambos parámetros se encuentran por debajo lo establecido por la normativa ambiental para Agua, Cat. 4: conservación de ambientes acuáticos. E1: lagunas y lagos, los que establecen un valor de < 25 mg/l de muestra, lo que implica que hay muy pocos residuos retenidas en el agua, que son medios de transporte para otros organismos.

Tabla 6: Concentración de Turbidez en los puntos de monitoreo

Turbidez (mg/l)		
Punto 1	Punto 2	ECA
4.5	4.5	N.A

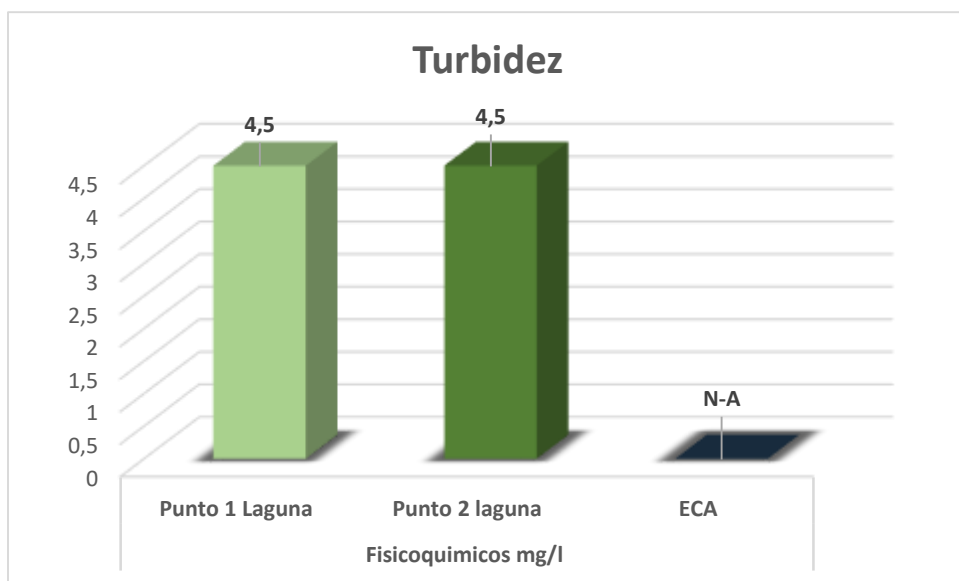


Figura 7: La Turbidez del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA.

Fuente: Análisis de laboratorio acreditado por INACAL

Interpretación

En la tabla 6 y La figura 7, se refiere al punto 1, muestreado en la entrada de la laguna y al punto 2, monitoreado en el sector Rústica, obtenemos valores iguales Turbidez en los dos puntos, el punto uno 4.5 UNT y el punto dos 4.5 UNT, ambos puntos de muestreo, este parámetro según la normativa ambiental ECA para agua, categoría 4: conservación de ambientes acuáticos. E1: lagunas y lagos, no aplica por lo que los resultados obtenidos no pueden ser comparados, pero a pesar de esto el agua se encuentra en un grado de transparencia muy bueno ya que no hay presencia de muchos sólidos suspendidos mostrando una muy buena calidad del agua de la laguna.

Tabla 7: Concentración de parámetros fisicoquímicos en los dos puntos de monitoreo

Parámetros	Punto 1	ECA	Punto 2	ECA	Cat. 4: E1
Aceites y grasas	< 0.48	5	< 0.48	5	Por debajo
DBO	6.3	5	6.5	5	Por encima
DQO	13	---	14	---	No aplica
SST	9	< 25	7	< 25	Por debajo
Turbidez	4.5	---	4.5	----	No aplica

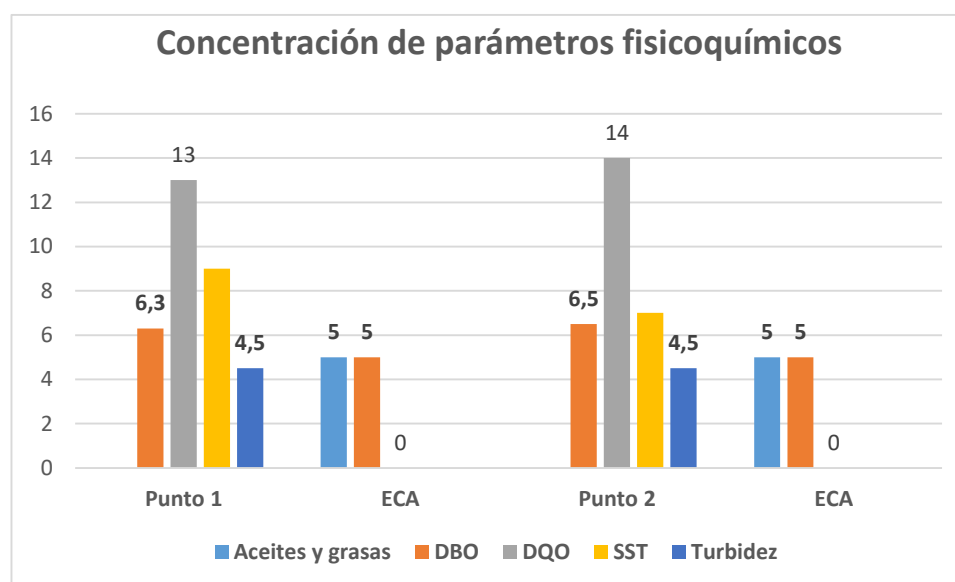


Figura 8: La Turbidez del punto 1 y punto 2 de la laguna comparada con el ECA.
Fuente: Análisis de laboratorio acreditado por INACAL

Interpretación

En la tabla 7 y La figura 8, referido a los puntos uno y dos de monitoreo los valores obtenidos referentes a la Turbidez son iguales, el punto uno 4.5 UNT y el punto dos 4.5 UNT, aceites y grasas en el punto uno 6.3 mg/l y punto dos con 6.5 mg/l con una pequeña variación, los STD en el punto uno 9 mg/l y en el punto dos 7 mg/l en todos los casos los parámetros muestreados están dentro lo establecido por la normativa ambiental peruana, ECA para agua, categoría 4: conservación de ambientes acuáticos. E1: lagunas y lagos, lo que nos indica que el agua de la laguna Sauce se encuentra en condiciones adecuadas para su conservación.

4.2. Determinar las concentraciones microbiológicas de la laguna Sauce

Tabla 8: Concentración de Coliformes termotolerantes en los puntos de monitoreo

Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)		
Punto 1	Punto 2	ECA
49	130	1000

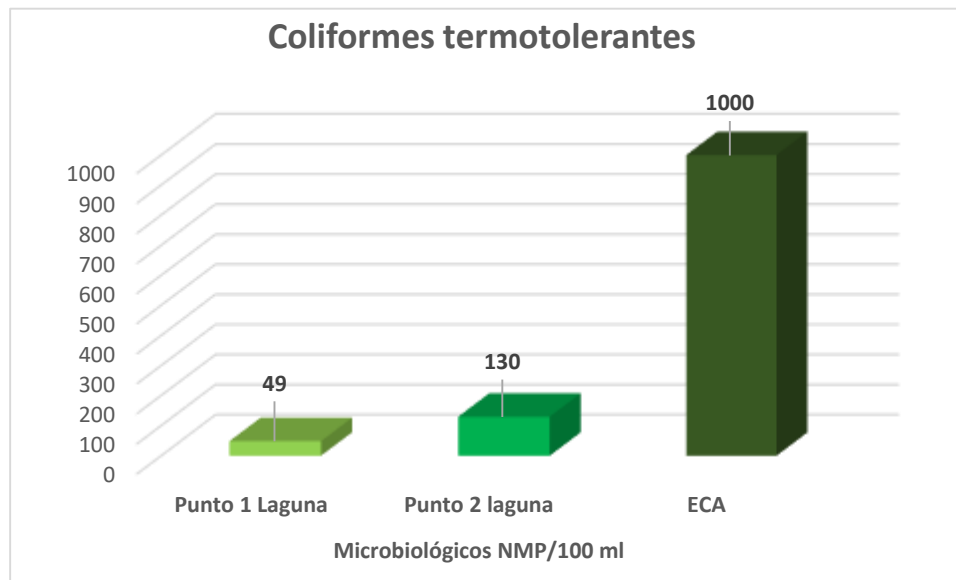


Figura 9: Coliformes termotolerantes del punto 1 y punto 2 de la laguna

Fuente: Análisis de laboratorio acreditado por INACAL

Interpretación:

En la tabla 8 y figura 9, correspondiente al parámetro de coliformes termotolerantes, en los dos puntos de monitoreo no sobrepasa lo que se establece en el ECA para agua, D. S. N° 004-2017-MINAM, Cat. 4; Conservación del ambiente acuático, E1: Lagunas y lagos, quienes establecen 1000 NMP/100 ml, en el punto 1 monitoreado se encontró 49 NMP/100 ml y en el punto dos 139 NMP/100 ml, lo que indica que las aguas de la laguna sauce cumplen con lo que establece la normativa peruana.

Tabla 9: Concentración de *Escherichia coli* en los puntos de monitoreo

Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)		
Punto 1	Punto 2	ECA
23	49	N.A

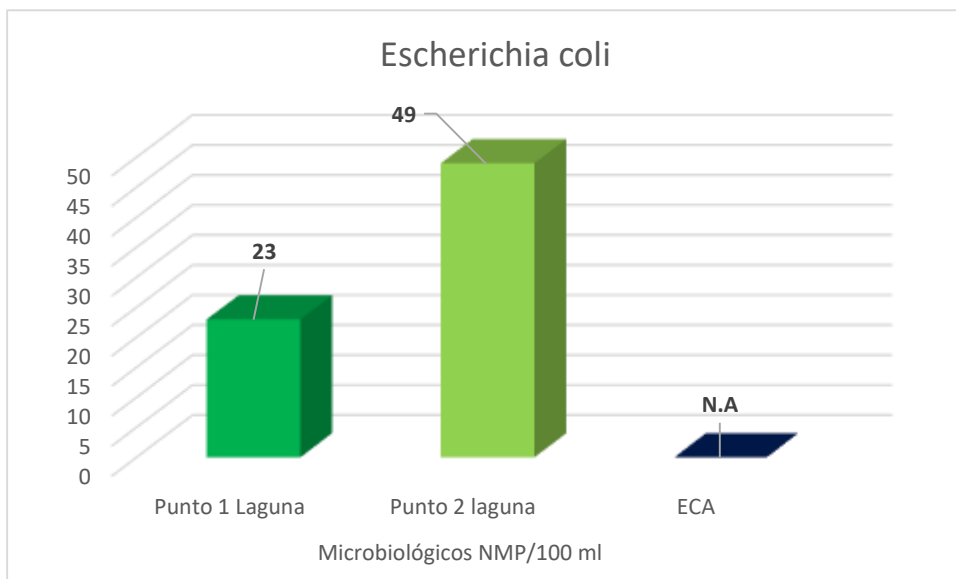


Figura 10: *Escherichia coli* del punto 1 y punto 2 de la laguna

Fuente: Análisis de laboratorio acreditado por INACAL

Interpretación:

En la tabla 9 y figura 10, correspondiente al parámetro de *Escherichia coli*, en los dos puntos de monitoreo el ECA para agua, Cat. 4; Conservación del ambiente acuático, E1: Lagunas y lagos, quienes no aplican para este parámetro, en el punto 1 muestreado se encontró 23 NMP/100 ml y en el punto dos 49 NMP/100 ml, lo que se deduce que la laguna de sauce no tiene una presencia considerable respecto a estos microorganismos indicadores de contaminación fecal

4.3. Identificar las condiciones ambientales actuales de la laguna Sauce

Se identificaron algunas condiciones ambientales en los alrededores de la laguna, muchos de estos como resultado de las actividades turísticas y la construcción de infraestructuras en la faja marginal de este recurso hídrico (Construcción de embarcaderos privados, hoteles, piscinas, etc.), estas condiciones ambientales deben ser monitoreados, diagnosticados y tratados de forma adecuada teniendo como base la conservación del ambiente y la salud de las personas.

Tabla 10: Identificación de algunas condiciones ambientales en la laguna de Sauce

Condiciones ambientales en la laguna de Sauce	
Deforestación	La destrucción de los bosques en esta parte de la provincia de San Martín es evidente, hay una creciente demanda por la actividad turística, agrícola y ganadera en la zona,
Degradación del suelo	Estos son provocadas por las actividades humanas o antrópicas, esto hace que año tras año se pierdan extensiones de terrenos cultivables en la zona de Sauce.
Extinción de especies y pérdida de biodiversidad	Esto es originado por el crecimiento poblacional y la demanda de tierras para actividades agrícolas y la urbanización, esta pérdida de biodiversidad no solo causa deterioro ambiental sino también a la economía local
Residuos Sólidos	Esta es una problemática mundial y cada día va en aumento a causa de la poca educación ambiental, el crecimiento poblacional y el cambio en hábito de consumo de los pobladores

Fuente: Elaboración del investigador

4.4. Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, para evaluar la calidad ambiental de la laguna Sauce, San Martín, 2020,

Se determinaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con la finalidad de mitigar los impactos para mejorar las condiciones ambientales negativas a las cuales está expuesta la laguna de Sauce, estos parámetros fueron: Grasas y aceites, Coliformes termotolerantes, Escherichia coli, DBO, DQO, sólidos suspendidos Totales y Turbiedad, esto nos ayudará a encontrar la sostenibilidad preservando la estructura y el desarrollo adecuado de los ecosistemas, promoviendo actividades de conservación, educación ambiental respecto a la importancia de los recursos hídricos para las actividades comerciales, turísticas, agrícolas, ganaderas, para la población y especialmente para mantener el ambiente en condiciones adecuadas y las condiciones sociales de los pobladores.

Mitigación de impactos.

Incluimos dentro de este acápite la mitigación de los principales problemas ambientales identificados en el diagnóstico situacional realizado a la laguna de Sauce, estos con la finalidad de lograr su manejo adecuado, medidas correctivas, planes de acción de parte de las autoridades competentes, lo que contribuirá a mejorar las condiciones de vida de la población del distrito de Sauce, para lograr todo esto es importante que se involucren los principales actores como los empresarios hoteleros, autoridades municipales, regionales, instituciones públicas y la misma población con el fin de tomar acciones inmediatas sobre la presión que hoy en día se ejerce sobre este recurso hídrico

Objetivo

Proponer un plan de mitigación de impactos para mejorar las condiciones ambientales de la laguna de Sauce.

Lugar de ejecución

Localidad de Sauce, distrito de Sauce, provincia y región San Martín.

Tabla 11: Mitigación de impactos

Condición ambiental	Impacto identificado	Propuesta
Deforestación	Pérdida de RR Forestales	Educación ambiental promoviendo la conciencia ecológica
Deforestación	Desertificación focalizada	Reforestación con especies maderables nativas
Degradación del suelo	Pérdidas de fertilidad	Agricultura integral
Degradación del suelo	Compactación del suelo	Mejorar la porosidad del suelo mediante arado
Pérdida de biodiversidad	Reducción de los bienes y servicios que los ecosistemas proporcionan a la localidad	Mejoramiento de los paisajes creando condiciones de vida para esta biodiversidad
Pérdida de biodiversidad	Cambio de uso de suelo	Control y vigilancia sobre las nuevas actividades que se quieran realizar en los alrededores de la laguna
Residuos sólidos	Contaminación del recurso hídrico	Plan de manejo adecuado de RRSS
Residuos sólidos	Contaminación del aire	Monitoreo ambiental periódico de la calidad del aire
Parámetros fisicoquímicos	Contaminación leve	Monitoreo y control trimestral
Parámetros microbiológicos	Contaminación leve	Monitoreo y control periódico (trimestral)

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

La calidad del agua siempre fue de importancia y su conservación aún más, es por ello que es necesario monitorear constantemente para conservar sus características fisicoquímicas y microbiológicas iniciales, para esto es necesario que se pueda determinar teniendo como base lo establecido en la normativa ambiental peruana, que el D. S. N° 004-2017-MINAM, lo cual establece las condiciones necesarias para mantener en buenas condiciones la calidad del agua, por todo esto nuestra investigación se centra en evaluar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar las condiciones ambientales de la laguna, estos monitoreos realizados en dos puntos nos arrojaron resultados bastante alentadores los cuales fueron verificados con la categoría 4; conservación de ambiente acuático, E1: lagos y lagunas, donde los parámetros evaluados se encuentran dentro de lo que establece la normativa ambiental vigente.

Los resultados descriptivos de los parámetros fisicoquímicos evaluados en el punto uno reporta para la Turbidez 4.5 UNT y para el punto dos 4.5 UNT, Aceites y Grasas en el punto uno 4.5 mg/l y en el punto dos 4.5 mg/l donde se puede apreciar una leve variación, los Sólidos Totales Disueltos en el punto uno nos muestra 9 mg/l y en el punto dos 7 mg/l, el parámetro DBO con 13 mg/l en el punto uno y en el punto dos con 14 mg/l, para la Demanda Química de Oxígeno con 6.3 mg/l en el punto uno y 6.5 mg/l en el punto dos, como se puede ver los parámetros en ambos puntos de monitoreo los componentes fisicoquímicos e encuentran bastante regulares lo que nos indica que no hay una contaminación considerable sobre la laguna de sauce. Por otro lado, los parámetros microbiológicos para los Coliformes termotolerantes en el punto uno tenemos 49 NMP/100 ml y 130 NMP/100 ml en el punto dos, encontrándose por debajo de lo que establece la norma peruana ECA para agua, donde se considera 1000 NMP/100 ml de muestra para la categoría 4; conservación de ambientes acuáticos. E1; lagos y lagunas, también nos muestra los resultados para el *Escherichia coli*, donde se reportó para el punto uno 23 NMP/100 ml y para el punto dos 49 NMP/100 ml, lo que indica que las concentraciones de estos microorganismos indicadores de material fecal son mínimos.

Se encontraron algunos resultados similares a este trabajo de investigación como, Flores, C. M. *et al* (2018). “*Evaluation of physichemical parameters and heavy metals in wáter in surface sediment in the Ilusiones lagoon, Tabasco – México*” quienes concluyeron en el sitio de estudio, que los valores de pH están en 8.9 y 9.6 los que se consideran alcalinos y se encuentran superando los límites de 6.5 y 9.0 de la guía de calidad de agua dulce de Canadá. La temperatura del agua, 28.8 – 29.9 °C fue menor a lo que permite la norma de México (40°C). el oxígeno disuelto mostró similares valores a lo establecido por el EPA y por la guía de calidad del agua de Canadá, el DQO clasifica al cuerpo de agua como contaminado de acuerdo con la CONAGUA, (2012), que establece mayor que 40 y menor 200 miligramos por litro, los valores de conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales se encuentran dentro de parámetros establecidos por la SERNAPAM, todos los metales pesados determinados en el agua, Cd, Ni, Cr, Mn, Zn, Al y Pb están por debajo de la NOM-001-SEMARBAT-1996.

Por su parte, Rodríguez, R. (2018): *Diagnóstico de la calidad del agua de la laguna El Espejo, Villahermosa, Tabasco y propuesta como parque recreativo – México*. Concluye, que los resultados encontrados en la red de lagunas urbanas de Tabasco y después de realizar el ICA, se determinó que la calidad del agua como fuente de abastecimiento es inaceptable. Para el uso agrícola solo en cultivos muy resistentes o tratamiento muy necesario para la mayoría de los cultivos, para la pesca o vida acuática está limitada a especies muy resistentes e inaceptables para actividad pesquera. Para el uso industrial es necesario realizar un tratamiento previo para su uso. Este estudio nos demuestra que existe un deterioro ambiental que sufren los cuerpos de agua más importantes en la ciudad, es por ello que existe una gran necesidad de aplicar métodos de restauración para recuperar este recurso hídrico, para aprovechar y conservar todos sus recursos.

Del mismo modo, Pérez, R. *et al* (2017), *Water quality assessment in a Caribbean saltwater wetland*. (Artículo científico). Universidad de Carabobo Valencia. Venezuela. Concluyeron, que la laguna La Bocaina, presenta notorios cambios, físicos con respecto al color y olor de sus aguas desde hace más de cinco años; se identificaron

factores contaminantes como: residuos sólidos el vertimiento de aguas en la zona litoral del humedal a través de los ductos de descargas registrados, además de la puesta en práctica de actividades antropogénicas como el pique de fango, extracción de moluscos y el desarrollo comercial de bodegones y restaurantes en zonas aledañas, por último el agua presente en la laguna La Boacaina, no cumple con los límites permisibles.

Argota, G. *et al.* (2020): *Stationary quality of wáter before the sustainable environmental cost relative to addition of biomarkers: Puno bay, Titicaca lake – Perú.* Concluyeron que la estimación del costo ambiental sostenible relativo agregando biomarcadores indicó que, la zona muestreada cerca de laguna de oxidación de Espinar en la bahía de Puno, presentó contaminación dada la fluctuación no permisible de los parámetros físico-químicos de calidad del agua, además, de condiciones adversas para la supervivencia de la biota local, pues la prueba de toxicidad que se ensayó, arrojó mortalidad inmediata en el biomonitor *G. punctata* por lo cual, este efecto es muy probable que se debió, a un buen tratamiento y eficiente de efluentes que se descargan de forma directa a la bahía de Puno

Quispe, R. F. *et al.* (2019): *Concentration of heavy metals: crhome, cadmium and lead in surface sediments in the river Coata, Perú.* Concluyeron que en los sedimentos superficiales en la cuenca baja del río presenta concentraciones de metales pesados como Cd, Cr y Pb, pero el Pb y Cd están por debajo de lo establecido en los estándares de calidad ambiental, mientras que Cr se encuentra por encima de los ECA. además, la concentración de Cd y Pb disminuye desde el punto uno hasta el cinco, pero el Cr tiene varios comportamientos con los dos anteriores, asimismo, el punto más contaminado es la desembocadura del río Torococha.

Por su parte Escobar, F. (2019): *Determinación de parámetros fisicoquímicos y niveles de metales pesados en agua y sedimentos en la zona de crianzas de trucha, bahía de Puno del lago Titicaca.* Concluyó que la concentración de metales pesados en agua superficiales y sedimentos de la zona de producción de truchas en jaulas no determina una situación de contaminación evidente comparado con el ECA Perú. Respecto a la concentración de metales pesados igualmente no presenta una condición de

contaminación generalizada. No obstante, el arsénico sobrepasa el límite de tolerancia (41.10 >5.90 ISQG y >17.0 PEL mg/kg) de la norma canadiense, pero no sobrepasa los ECA (41.10 < 50 mg/Kg). Sin embargo, los metales pesados van acumulándose con el tiempo y a largo plazo más allá de cierto límite de tolerancia, por tanto, es evidente la existencia de efectos biológicos frecuentes, por consiguiente, compromete la sustentabilidad del lago Titicaca y los procesos de contaminación.

Para solucionar algunos problemas ambientales y dar sostenibilidad a la laguna mejorando su calidad ambiental, se deben realizar programas de educación ambiental y que ayude al ciudadano común de la localidad sobre la importancia de conservar nuestros recursos naturales, los cuales va a mejorar la calidad de vida de la población y la conservación de la biodiversidad. Luego de identificar las condiciones ambientales de la laguna sauce y realizar el monitoreo ambiental de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se realizó un cuadro con la identificación para la mitigación ambiental, con los cuales se seguirán manteniendo la calidad ambiental de la laguna Sauce como hasta la actualidad.

VI. CONCLUSIÓN

- De acuerdo a los resultados obtenidos durante el monitoreo de la calidad de agua se pudo determinar que dentro de los parámetros fisicoquímicos en gran porcentaje se encuentra dentro de los límites, mientras que todos los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de los límites indicados en el ECA (D. S. N° 004-2017-MINAM, Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, E1: Lagos y Lagunas), dando por conclusión que la calidad ambiental de la laguna Sauce es aceptable.
- La concentración de parámetros fisicoquímicos para aceites y grasas en el punto uno es <0.48 mg/l y en el punto dos <0.48 mg/l, la Demanda Bioquímica de Oxígeno en el punto uno es 6.3 mg/l y para el punto dos 6.5 mg/l, para la Demanda Química de Oxígeno en el punto uno la concentración fue de 13 mg/l y en el punto dos de 14 mg/l, los Sólidos Totales Suspendidos en el punto uno la concentración fue de 9 mg/l y en el punto dos es 7 mg/l y para la Turbidez en el punto uno fue de 4.5 UNT y en el punto dos 4.5 UNT respectivamente, de lo que se deduce que los parámetros fisicoquímicos están dentro lo aceptable y se establece en los ECA para agua, Cat. 4: Conservación de ambiente acuático, E1: Lagos y lagunas (D. S. N° 004-2017-MINAM).
- Concerniente a los parámetros microbiológicos muestreados en dos puntos de la laguna Sauce, para Coliformes termotolerantes se encontró en el punto uno 49 NMP/100 ml y en el punto dos 130 NMP/100 ml, de la misma manera para Eschehrichia coli en el punto uno reportó 23 NMP/100 ml y en el punto dos de monitoreo 49 NMP/100 ml, de lo que se deduce que los Coliformes termotolerantes es tan por debajo de lo que se establece en la normativa ambiental nacional y en el caso de Escherichia coli, la concentración es muy baja y no aplica para esta categoría Cat. 4: Conservación de ambiente acuático, E1; Lagos y lagunas (D. S. N° 004-2017-MINAM).
- Se logró identificar cuatro importantes condiciones ambientales actuales en el área de influencia de la laguna, donde la deforestación es un problema común en esta

zona, la degradación de los suelos, la extinción de especies y pérdida de biodiversidad y la acumulación de residuos sólidos domésticos en las orillas de la laguna de Sauce, estas condiciones ambientales de la laguna tienen que ver principalmente por las actividades antropogénicas.

VII. RECOMENDACIONES

- A las autoridades competentes hacer un análisis y control periódico sobre las actividades productivas y comerciales de la zona, que permitan la detección de puntos contaminantes que puedan afectar la propiedad ambiental de la laguna de Sauce las que pueden poner en peligro su sostenibilidad en el tiempo.
- A los funcionarios de la municipalidad distrital de Sauce, desarrollar e implementar programas ambientales que tengan que ver con la reforestación de las zonas deforestadas, los cuales ayudaran a recuperar parte de la riqueza biológica del distrito.
- También es necesario la implementación de programas ambientales, talleres, capacitaciones, charlas de educación ambiental sobre la importancia de manejar adecuadamente los residuos sólidos, cuidado del recurso hídrico, incidiendo siempre en la sostenibilidad ambiental asegurando la vida de futuras generaciones.
- Contratar personal idóneo y capacitado en temas ambientales, especialmente en los que se detectó como problemática actual en la localidad de Sauce, para cumplir los objetivos y los planes de mitigación descritos, logrando la sostenibilidad de los programas a implementar, monitorear y controlar de manera periódica (trimestral) los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la laguna.

VIII. REFERENCIAS

- Alva, L. J. (2018): *Determinación de la calidad del agua de la laguna azul de Sauce para su uso según estándares de calidad ambiental*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín Moyobamba - Perú.
- Autoridad Nacional del Agua, ANA (2016): *Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA*. Perú.
- Autoridad Nacional del Agua, ANA (2016): *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales* (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA) (2016). Lima, Perú, Perú: Sistema Nacional de Información Ambiental. Retrieved from http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo_nacional_para_el_monitoreo_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_superficiales.pdf
- Amado, J. P. et al. (2016): *Water quality analysis in the Bustillos and the Los Mexicanos Lagoons, Chihuahua – México*. (Artículo Científico). REDALYC. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.
- Atanacio, R. A. (2018): *Determinación de los parámetros físicoquímicos para evaluar la calidad de agua en la laguna La Encantada provincia de Huara* (Tesis de postgrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - Perú.
- Argota, G. et al. (2020): *Stationary quality of water before the sustainable environmental cost relative to addition of biomarkers: Puno bay, Titicaca lake – Perú*. Artículo científico. Revistas de Investigaciones Altoandinas. Universidad Nacional del Altiplano de Puno – Perú
- Autoridad Nacional del Agua, ANA (2016): *Perú, paraíso del agua. El agua en cifras*. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima – Perú.

- Barbier, E. B.; Acreman, M. & Knowler, D. (1997). *Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores*. Gland, Suiza: Oficina de la convención de Ramsar.
- Bernal, C. A. (2010), *Metodología de la investigación*. Tercera edición. Pearson educación. Colombia.
- Brito, D. *et al.* (2016), *Physical chemical and microbiological analysis of wáter body laguna Grande, Parish, La Pica, Maturin – Monogas state, Venezuela*. Artículo Científico SCIELO. Universidad de Oriente, Venezuela.
- Bonanseña, M., Ledesma, C., Rodríguez, C. & Sánchez, A., (2012): *Concentración de clorofila-a y límite de zona fótica en el embalse Río Tercero (Argentina) utilizando imágenes de satélite CBERS-2B*. Revista Ambiente & Agua, 7(3), pp. 61-71.
- Cabrera, E. (2017): *Evaluación microbiológica del agua superficial del rio Cumbaza para uso recreacional, en los sectores Cancún y Bocatoma, distrito de Morales*. Tesis Pregrado. Universidad Peruana Unión Tarapoto - Perú
- Cobos, F. X. (2017): *Determinación del estado ecológico de la quebrada de Juninguillo mediante parámetros hidrobiológicos y fisicoquímicos - Moyobamba*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín Moyobamba – Perú.
- Caho, C. A., y López, E. A. (2017): *Determinação do índice de qualidade da agua para o sector occidental da zona úmida Torca – Guaymaral empregando as metodologías UWQI y CWQI*. Artículo científico SCIELO. Universidad Sergio Arboleda – Brasil
- Cava, T. & Ramos, F. E. (2016): *Caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora, Lambayeque: propuesta de tratamiento* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo Lambayeque - Perú

- Comisión Nacional del Agua, Conagua. (2012). *Atlas del agua en México 2012*. México, DF: Comisión Nacional del Agua. Recuperado de <https://www.conagua.gob.mx>
- Cruz, R. y Escobar, N. (2006): *El agua de México, de las peores en calidad, La Crónica de Hoy*, en http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_notas=232056>, consultado el 17 de noviembre. [[Links](#)]
- D. S. N° 004-(2017)-MINAM. Estándar de Calidad Ambiental para Agua. Ministerio del Ambiente. Lima – Perú.
- Díaz, C. (2003): *Agua potable para comunidades rurales, reúso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas*. Ripda-Cyted, 68–75.
- Dirección general de salud ambiental, DIGESA (2011): *Política Nacional de salud ambiental*. Ministerio de Salud.
- Duarte (2014): *Caracterización Físicoquímica del Agua de la Laguna el Pino, ubicada entre los Municipios de Barberena y Santa Cruz Naranjo del Departamento de Santa Rosa*. Guatemala.
- Environmental Protection Agency, EPA. (2000). *Method 3052. Microwave Assisted EPA (1996). Method 3050B. Acid digestion of sediments, sludges and soils, Research Triangle Park, NC.US. Environmental Protection Agency. Acid Digestion of Siliceous and Organically Based Matrices*. Washington, DC: Environmental Protection Agency.
- Escobar, F. (2019): *Determinación de parámetros físicoquímicos y niveles de metales pesados en agua y sedimentos en la zona de crianzas de trucha, bahía de Puno del lago Titicaca*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Altiplano de Puno – Perú
- Fernández, A (2012); *El agua: Un recurso esencial*. Revista QuímicaViva volumen 3, Universidad de Buenos Aires – Argentina.

- Flores, C. M., del Ángel, E., Frías, D. M. y Gómez, A. L (2018), *Evaluation of physichemical parameters and heavy metals in wáter in surface sediment in the Ilusiones lagoon, Tabasco – México*. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Artículo científico. México.
- García, F., Delgado, J., & Vergara, S. (2011): *Calidad ecológica del agua del río Utcubamba en relación a parámetros fisicoquímicos y biológicos. Amazonas, Perú*. Scielo, 14, 7– 19. Retrieved from http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/533/pdf_10
- Gobierno de México (2020); La eutrofización de cuerpos de agua: un síntoma antropogénico que requiere atención. BLOG Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <https://www.gob.mx/imta/es/articulos/la-eutrofizacion-de-cuerpos-de-agua-un-sintoma-antropogenico-que-requiere-atencion?idiom=es>
- Gutiérrez, V. y Medrano, N. (2017): *Analysis of wáter quality and environmental pollution factors in lake San Jacinto de Tarija – Bolivia*. Artículo científico. SCIELO. Universidad Católica Boliviana – Bolivia.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P. (2010): *Metodología de la investigación*. Quinta edición. McGraw Hill. México D. F.
- Inga, E. N. (2016): *Modelo dinámico de sistemas para determinar la calidad de agua en la laguna Patarcocha por vertimientos de aguas residuales de los asentamientos humanos aledaños – Pasco* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo Lima – Perú
- La Jornada, (2006): *Agua*, edición especial, México. [[Links](#)]
- La Madrid, M. J. & Ninalaya, H. P. (2020): *Sostenibilidad hídrica de la laguna Yanacocha al 2030 con relación al abastecimiento de la población de Carhumayo – Junín* Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo
- Larenas, C. E., Lavín, L. I. y Obreque, F. D. (2018): *El problema de la contaminación de los cuerpos de agua en la comuna de Laja*.

Determinación de parámetros bioquímicos y físicos en la laguna Señaraza y su posible aplicación en el aula – Chile. Universidad de Concepción – Chile,

Ley 29338 (2009): *Ley de recursos hídricos.* Normas legales. Lima – Perú.

Losiev, K. S. (1989): *The wáter, guidometeoizdar.* San Petersburgo.

Otzen, T. & Manterola, C. (2017); *La necesidad de aplicar el método científico en la investigación clínica, problemas, beneficios y factibilidad del desarrollo de protocolos de investigación.*

Organización de las Naciones Unidas, ONU (2008): *Hacia la solución de una crisis mundial: Año Internacional del Saneamiento,* en http://esa.un.org/iys/docs/flagship_ES.pdf>, consultado el 17 de noviembre de 2020. [[Links](#)]

Osorio, C. (2015): *La gestión del agua, Implicaciones de la participación de expertos y ciudadanos.* Junta de Andalucía. Consejería de economía, innovación y empleo. Colombia.

Pérez, R., Riveiro, F., Jiménez, N., Manganiello, L., Vega, C., Cova, R. y Moreno, J. (2017), *Water quality assessment in a Caribbean saltwater wetland.* Departamento de Ingeniería Química. Artículo científico. Universidad de Carabobo, Valencia – Venezuela.

Quispe, R. F. *et al.* (2019): *Concentration of heavy metals: crhome, cadmium and lead in surface sediments in the river Coata, Perú.* Artículo científico. Bolivian Journal of chemistry. Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Perú

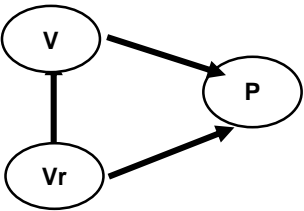
Quiroz, R. (2019): *Universidad Católica Sedes Sapientiae.* 1–145. http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/135/Cueva_Mallqui_tesis_maestría_2014.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Convención de Ramsar sobre los humedales, Ramsar (2016); *Humedales una protección natural frente a los desastres.* Ficha informativa

- Roldán, G. & Ramírez, J., (2008): *Fundamentos de limnología neotropical*. 2da ed. s.l: Universidad de Antioquía.
- Rodríguez, R. (2018): *Diagnóstico de la calidad del agua de la laguna El Espejo, Villahermosa, Tabasco y propuesta como parque recreativo – México* (Tesis de pregrado). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas – México.
- Romero, I. (2012); Eutrofización: Carga crítica de fósforo. Universitat Politècnica de Valencia. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente.
- Romero y Vargas (2013): *Aprovechamiento de algunos materiales en el desarrollo de coagulantes y floculantes para el tratamiento de aguas en Costa Rica*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, 2pag.
- Sala, Ll. (2015): *Agua y civilizaciones antiguas*. Blog connecting waterpeople, <https://www.iaqua.es/blogs/lluis-sala/agua-y-civilizaciones-antiguas>.
- Saravia (2007): *Contaminación del agua*. Guatemala
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. (1996). *Norma Oficial Mexicana NOM-002-Semarnat-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal*. México, DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Vollenweider, R., (1970). *Les bases scientifiques de l'eutrophisation des lacs et des eaux courantes sous*. p. 217.
- WWDR (2015): *Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo*. Agua para un mundo sostenible. Datos y cifras, Unesco, Italia.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos		Instrumentos y técnicas										
<p>Problema general</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿En qué medida la propuesta de evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos mejorará las condiciones ambientales de la laguna Sauce, San Martín - 2020? <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímico en la laguna Sauce – 2020? ¿Cuál es la concentración de los parámetros microbiológicos en la laguna Sauce – 2020?, ¿Cuáles son las condiciones ambientales actualmente en la laguna Sauce – 2020? 	<p>Objetivo general</p> <p>Elaborar una propuesta de evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, para mejorar calidad ambiental de la laguna Sauce, san Martín, 2020</p> <p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la concentración de los parámetros fisicoquímicos de la laguna Sauce – 2020. Determinar las concentraciones microbiológicas de la laguna Sauce – 2020 Identificar las condiciones ambientales actuales de la laguna Sauce – 2020. 		<p>La técnica utilizada es el análisis documental, observación directa</p> <p>Los instrumentos usados fueron el fichaje (enriquecimiento del marco teórico), ficha de campo.</p> <p>Las fuentes empleadas: libros, artículos científicos, páginas web, monografías, los colaboradores municipio de Sauce, gerentes y el alcalde</p>										
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones											
<p>Descriptivo – propositiva</p> 	<p>La población universal está constituida por toda el agua de la Laguna de Sauce seleccionadas para el propósito del presente estudio de investigación, en este caso se consideró las zonas de más intervenidas</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="987 927 1151 954">Variable1</th> <th data-bbox="1158 927 1525 954">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="987 954 1151 1054" rowspan="2">Parámetros fisicoquímicos y microb</td> <td data-bbox="1158 954 1525 1002">Parámetros microbiológicos</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1158 1002 1525 1054">Parámetros fisicoquímicos</td> </tr> <tr> <td data-bbox="987 1054 1151 1235" rowspan="4">Calidad ambiental</td> <td data-bbox="1158 1054 1525 1102">Deforestación</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1158 1102 1525 1150">Degradación del suelo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1158 1150 1525 1198">Pérdida de biodiversidad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1158 1198 1525 1235">Residuos sólidos</td> </tr> </tbody> </table>	Variable1	Dimensiones	Parámetros fisicoquímicos y microb	Parámetros microbiológicos	Parámetros fisicoquímicos	Calidad ambiental	Deforestación	Degradación del suelo	Pérdida de biodiversidad	Residuos sólidos	
Variable1	Dimensiones												
Parámetros fisicoquímicos y microb	Parámetros microbiológicos												
	Parámetros fisicoquímicos												
Calidad ambiental	Deforestación												
	Degradación del suelo												
	Pérdida de biodiversidad												
	Residuos sólidos												

Fuente: Elaboración del investigador, 2021.



Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

REGISTRO DE DATOS DEL CAMPO

CUENCA:

RESPONSABLE:

Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Coordenadas		Fecha	Hora	pH	y Aceites Grasas	Demanda de Química de Oxígeno	DBO	Turbidez	E. Coli	Coliformes Totales	STS	T	Caudal/Profundidad
		Norte/ Sur	Este/Oeste											°C	m ³ /S o m

[Signature]
 Tejada Rado Cristian Omar
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 230476

[Signature]
 Dr. Ana N. Sandoval Vergara
 Sello Firma. DNI
 00914138

[Signature]
 DRA ANA N. SANDOVAL VERGARA
 DOCENTE
 CBP 6311

Anexo 3: Check list
Instrumentos de recolección de datos

LISTA DE CHEQUEO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA LAGUNA DE SAUCE - 2020			
MATERIALES			
1	Cooler		
2	Frascos de plásticos		
3	Frascos de vidrio		
4	Tablero de campo		
5	Guantes descartables		
6	Plumones indelebles		
7	Ficha de campo		
8	Lapiceros		
9	Cinta de embalaje		
10	Corrector		
12	Lápiz		
EQUIPOS			
13	Peachímetro o Multiparámetro		
14	GPS		
15	Cámara fotográfica		
FORMATOS			
16	Formato de ficha de campo		
18	Lista de chequeo		
19	Cadena de Custodia		
EQUIPOS DE PROTECCIÓN			
20	Botas de jebe		
22	Chaleco		
23	Lentes de protección		
24	Mascarilla		
25	Casco		
Solicitante/cliente:			
Tipo de cuerpo de agua:			
Fecha de Muestreo:		Hora:	
Muestreado por:			
Parámetro Requerido:			
Preservada	SI	NO	Tipo de reactivo:



Dr. Ana N. Sandoval Vengara
Sello Firma, DNI
00914138



DR. ANA N. SANDOVAL VENGARA
DOCENTE
CSP 6311



Tejada Rado Cristian Omar
INGENIERO AMBIENTAL
CIP. N° 230476

Anexo 4: Resultados de laboratorio



INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-31

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: LOZANO CONSULTORES S.A.C.
2.-DIRECCIÓN	: JR. RAMON CASTILLA NRO: 704 (A ESPALDAS DE LA I.E. APLICACION) SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO
3.-PROYECTO	: PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA LAGUNA SAUCE, SAN MARTIN - 2020
4.-PROCEDENCIA	: SAUCE - SAN MARTIN
5.-SOLICITANTE	: SOMALAB SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-20-3151
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	:

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Agua
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 2
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2021-01-04
4.-PERIODO DE ENSAYO	: 2021-01-04 al



Marco Valencia Huerta
Ingeniero Químico
N° CIP 152207

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-31

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMAL REFERENCIA	TÍTULO
Aceites y Grasas ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed. 2017.:	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NM P) ²	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Demanda Bioquímica de Oxígeno ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017.:	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017.:	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
Escherichia coli (NMP) ²	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Sólidos Suspendedos Totales ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017.:	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.
Turbidez ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B 23rd Ed. 2017.:	Turbidity Nephelometric Method.

*SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

⁽²⁾ Ensayo acreditado por el IAS

INFORME DE ENSAYO N°: IE-21-31

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-21-00113	M-21-00114			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	ASF-01-SAUCE	ASF-02-SAUCE			
COORDENADAS:	E-0365728	E-0365731			
UTM WGS 84:	N-9259825	N-9259837			
PRODUCTO:	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO:	Superficial (Laguna)	Superficial (Laguna)			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA				
FECHA y HORA DE MUESTREO:	04-01-2021 07:00	04-01-2021 07:45			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
Aceites y Grasas (*)	mg/L	0,48	1,20	<0,48	<0,48
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) ²	NMP/100mL	NA	1,8	49,0	130,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg BOD5/L	0,4	2,0	6,3	6,5
Demanda Química de Oxígeno (*)	COD as mg O2/L	2	5	13	14
Escherichia coli (NMP) ²	NMP/100mL	NA	1,8	23,0	49,0
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg Total Suspended Solids/L	2	5	9	7
Turbidez (*)	NTU	NA	0,01	4,50	4,50

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

⁽²⁾ Ensayo acreditado por el IAS

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, %(*) Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, %(*) Menor que el L.D.M.

NA: No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Anexo 6: Certificado de acreditación del laboratorio

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación al:

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

Laboratorio de Ensayo

Prolongación Zarumilla, Mz D2 Lt 3, Asociación Daniel Alcides Carrión, distrito de Bellavista, provincia constitucional del Callao, departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 26 de julio de 2019

Fecha de Vencimiento: 25 de julio de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0547-2019/INACAL-DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación
R1025-16/INACAL-DA
Registro N° : LE-096

Fecha de emisión: 24 de julio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver. 02

Anexo 7: Certificado de acreditación del laboratorio IAS



CERTIFICATE OF ACCREDITATION

This is to attest that

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

OFFICE: PROLONGACION ZARUMILLA MZ D2 LOTE 3, BELLAVISTA-PROV. CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA, PERU
LABORATORY: AV. GUARDIA CHALACA NO 1877 BELLAVISTA, PROV. CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, LIMA, PERU

Testing Laboratory TL-833

has met the requirements of AC89, *IAS Accreditation Criteria for Testing Laboratories*; and has demonstrated compliance with ISO/IEC Standard 17025:2017, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. This organization is accredited to provide the services specified in the scope of accreditation.

Effective Date April 26, 2020



A handwritten signature in black ink, reading "Raj Nathan".

President

Visit www.iasonline.org for current accreditation information.

Anexo 8: Panel fotográfico



Monitoreo de Aceites y grasas en la laguna Azul de Sauce

Conservación de muestras



**Toma de muestras de
agua en la laguna de
Sauce (Microbiológicas)**



**Acondicionamiento y
cadena de frio para ser
enviadas al laboratorio**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, REÁTEGUI LOZANO, WENDER ALFREDO, egresado de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PARA EVALUAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA LAGUNA SAUCE, SAN MARTÍN - 2020", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 20 de marzo del 2021.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
Reátegui Lozano, Wender Alfredo DNI: 47277172 ORCID: 0000-0002-4999-2595	