

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA EN LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO - LAGO
TITICACA 2021**

PRESENTADA POR:

WILSON TARAPA POMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2023



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](#)



3.02% SIMILARITY
APPROXIMATELY

Report #16604501

WILSON TARAPA POMA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA EN LA BAHIA INTERIOR DE PUNO - LAGO TITICACA 2022 RESUMEN Esta investigacin se ejecut en la ciudad de Puno con el objetivo principal de evaluar la calidad ambiental del agua en la baha interior de Puno, en el lago Titicaca, para lo cual la metodologa que sigui el presente estudio fue la toma de muestras de tres zonas representativas las cuales viene a ser el muelle espinar, muelle del puerto puno y el embarcadero 1 que est situada por la Universidad Nacional del Altiplano, asimismo, estas fueron llevadas a laboratorio acreditado y se evaluaron los parmetros indicados. En funcin a los resultados obtenidos de los anlisis de muestras, se lleg a revisar informaciones relevantes sobre el cumplimiento de calidad ambiental durante el ao 2022 en el lugar de estudio; del mismo modo se pudo obtener los parmetros fisicoqumicos como tambin microbiolgicos en las 3 zonas de estudio para poder identificar qu zonas tiene mayor contaminacin de acuerdo a

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA EN LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO - LAGO
TITICACA 2021**

PRESENTADA POR:
WILSON TARAPA POMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:



Mg. ELVIRA DURAND GOYZUETA

PRIMER MIEMBRO

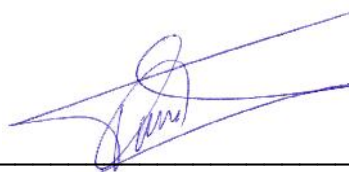
:



Dr. ESTEBAN ISIDRO LEÓN APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:



Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería y tecnología

Disciplina: Calidad ambiental

Especialidad: Ingeniería ambiental

Puno, 8 de marzo del 2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de carácter investigativo está dedicado principalmente a Dios, por darme la vida, que sin ella uno no tiene las fuerzas de seguir adelante, asimismo agradezco a mis queridos padres Alfredo Tarapa Mollinedo y Elizabeth Poma Chura, mi esposa Erika Cosio Valdivia y mi hija Camila Illary Tarapa Cosio fueron los que me ayudaron en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Como agradecimiento, doy las gracias a mi querida “Universidad Privada San Carlos”, por permitirme ser parte de ella y brindarme la oportunidad de compartir sus enseñanzas a todos los maestros de la Escuela Profesional de Ing. Ambiental, asimismo agradecer al Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca ubicada por la esquina de Av. la torre y Jr. Lampa (PELT) por acogerme en el proyecto y facilitar con toda la información física y documentaria que vea necesaria para llevar adelante el trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1. Problema general	15
1.1.2. Problemas específicos	15
1.2. ANTECEDENTES	15
1.2.1. Antecedentes Internacionales	15
1.2.2. Antecedentes Nacionales	16
1.2.3. Antecedentes Regionales	18
1.3. OBJETIVOS	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos específicos	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL	23
2.1.1. La cuenca del Lago Titicaca TDPS	23
2.1.2. Calidad del agua parámetros biológicos	23
2.1.3. Calidad del agua parámetros químico	25
2.2. MARCO CONCEPTUAL	26
2.3. MARCO NORMATIVO	29
2.4. HIPÓTESIS	30
2.4.1. Hipótesis general	30
2.4.2. Hipótesis específicas	30

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁREA DE ESTUDIO	31
3.2. EXTENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	32
3.3. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA	32
3.4. MÉTODOS Y MATERIALES	34

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS PARA LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	39
4.2. RESULTADOS PARA LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	51
4.3. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS MÁS CONTAMINADAS SEGÚN LAS CONCENTRACIONES DE LOS PARÁMETROS	52

4.4. CONTRASTE DE HIPÓTESIS	54
4.4.1. Contraste hipótesis general	54
4.4.2. Contraste hipótesis específica 1	54
4.4.3. Contraste hipótesis específica 2	54
4.4.4. Contraste hipótesis específica 3	54
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntos de muestreo	33
Tabla 2: Recolección de datos por objetivo específicos	38
Tabla 3: Identificación de cumplimiento de parámetros	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Localización en mapa de bahía interior de Puno.	31
Figura 02: Puntos de monitoreo.	34
Figura 03: Temperaturas del agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.	39
Figura 04: Conductividad eléctrica del agua de la bahía interior de Puno.	40
Figura 05: pH del agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca, junio 2022.	42
Figura 06: Oxígeno disuelto en el agua de la bahía interior de Puno.	43
Figura 07: Sólidos disueltos totales en agua de la bahía interior de Puno.	44
Figura 08: DBO5 de agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.	45
Figura 09: Nitratos en agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.	46
Figura 10: Amoniac total en el agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.	47
Figura 11: Sulfuro en el agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.	48
Figura 12: Concentración de aceites y grasas en el agua de la bahía interior.	49
Figura 13: Fósforo total en el agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.	50
Figura 14: Coliformes termotolerantes en el agua de la bahía interior de Puno.	51

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia	63
ANEXO 2: Localización de puntos de muestreo de agua	65
ANEXO 3: Reporte fotográfico	68
ANEXO 4: Registro de envío de muestras del cliente	71
ANEXO 5: Informe de ensayo de laboratorio	72

RESUMEN

Esta investigación se ejecutó en la ciudad de Puno con el objetivo principal de evaluar la calidad ambiental del agua en la bahía interior de Puno, en el lago Titicaca, para lo cual la metodología que siguió el presente estudio fue la toma de muestras de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA) de tres zonas representativas las cuales viene a ser el muelle espinar, muelle del puerto puno y el embarcadero 1 que está situada por la Universidad Nacional del Altiplano, asimismo, estas fueron llevadas a laboratorio acreditado por Instituto Nacional de Calidad - INACAL y se evaluaron los parámetros como: aceites y grasas, conductividad, Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5, fósforo total, nitratos, amoníaco total, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno pH, sólidos suspendidos totales, sulfuros, temperatura y coliformes termotolerantes. En función a los resultados obtenidos de los análisis de muestras, se llegó a revisar informaciones relevantes sobre el cumplimiento de calidad ambiental durante el año 2022 en el lugar de estudio; del mismo modo se pudo obtener los parámetros fisicoquímicos como también microbiológicos en las 3 zonas de estudio para poder identificar qué zonas tiene mayor contaminación de acuerdo a los estándares establecidos para los parámetros medidos, ante ello se ha podido concluir que la calidad del agua en la “bahía interior de Puno del lago Titicaca” no es óptima debido a que varios parámetros así como: la conductividad eléctrica ($1654 \mu\text{S}/\text{cm} > 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ del ECA - 4), oxígeno disuelto ($8.76 \text{ mg}/\text{L} \geq 5 \text{ mg}/\text{L}$ del ECA - 4), sulfuro en el agua ($0.02 \text{ mg}/\text{L} > 0,002 \text{ mg}/\text{L}$ del ECA - 4), fósforo ($0.49 \text{ mg}/\text{L} > 0,035 \text{ mg}/\text{L}$ del ECA - 4), no cumplen con los estándares de calidad establecidos. Frente a ello se recomienda que se debería vigilar mucho más los vertimientos que ingresan al lago Titicaca para evitar la expansión de la contaminación.

Palabras clave: bahía menor, calidad de agua, ECA's, fisicoquímicos, microbiológicos.

ABSTRACT

This investigation was carried out in the city of Puno with the main objective of evaluating the environmental quality of the water in the interior bay of Puno, in Lake Titicaca, for which the methodology followed by the present study was the taking of samples according to the National Protocol for Monitoring the Quality of Water Resources (Jefatural Resolution No. 010-2016-ANA) of three representative areas which are the Espinar dock, Puno port dock and pier 1 that is located by the National University of the Altiplano, likewise, these were taken to a laboratory accredited by the National Institute of Quality - INACAL and the parameters such as: oils and fats, conductivity, Biochemical Oxygen Demand BOD₅, total phosphorus, nitrates, total ammonia, dissolved oxygen, potential of hydrogen pH, total suspended solids, sulfides, temperature and thermotolerant coliforms. Based on the results obtained from the analysis of samples, it was possible to review relevant information on compliance with environmental quality during the year 2022 at the study site; In the same way, it was possible to obtain the physicochemical parameters as well as the microbiological ones in the 3 study areas in order to identify which areas have the highest contamination according to the standards established for the measured parameters. Given this, it has been possible to conclude that the quality of the water in the "inland bay of Puno of Lake Titicaca" is not optimal due to several parameters such as: electrical conductivity ($1654 \mu\text{S}/\text{cm} > 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ of the ECA - 4), dissolved oxygen ($8.76 \text{ mg}/\text{L} \geq 5 \text{ mg}/\text{L}$ of ECA - 4), sulfur in water ($0.02 \text{ mg}/\text{L} > 0.002 \text{ mg}/\text{L}$ of ECA - 4), phosphorus ($0.49 \text{ mg}/\text{L} > 0.035 \text{ mg}/\text{L}$ of ECA - 4), do not meet standards for established quality. Faced with this, it is recommended that discharges entering Lake Titicaca should be monitored much more to prevent the spread of contamination.

Keywords: bahía menor Puno, ECA's, microbiological, physicochemical, water quality.

INTRODUCCIÓN

El problema que existe en la bahía del lago titicaca viene desde hace más de 40 años, y esto es ocasionado por la descarga constante de aguas residuales municipales que no son tratadas en la laguna de oxidación, como también a lo largo de la vida cotidiana se pudo apreciar que los drenaje de las aguas pluviales de las microcuencas transportan sedimentos y residuos sólidos sobre todo esta se produce en tiempos de lluvias (Farfán et al., 2015).

Un tema muy importante y a la vez discutido en el marco de la contaminación del agua, viene a ser la descarga constante de las aguas residuales municipales cambia la calidad normal del agua y los ecosistemas acuáticos a lo largo del tiempo; cuyos efectos se manifiestan en la proliferación de lenteja de agua (*Lemna Sp.*), cuyo volumen en el 2008, fue estimado en más de 75 mil toneladas, especie que generó otros impactos ambientales, que terminaron afectando la vida acuática (flora y fauna). Este problema ha trascendido las fronteras locales, nacionales e internacionales; sin embargo, a la fecha continúa sin solución (Farfán et al., 2015).

Este estudio de suma urgencia ha tenido como objetivo determinar el estado situacional de la calidad de agua superficial y el cumplimiento de los estándares de calidad de agua indicados en el D.S. N° 004-2017 MINAM considerando estándares para lagos y lagunas. Se realizó un estudio para analizar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, además de tener en cuenta en qué punto de la bahía se presenta mayor contaminación. La investigación comprende de cuatro capítulos muy resaltantes, las cuales dan soporte a esta investigación, la misma que de manera genérica se detalla a continuación:

Capítulo I se contempla el planteamiento del problema, en la que se detalla el porqué se realizó la investigación, asimismo los antecedentes y los objetivos de manera general y específica.

Capítulo II comprende el marco teórico donde se da a conocer las teorías que dan soporte a la investigación, como también el marco conceptual y normativo, además de la formulación de las hipótesis.

Capítulo III se considera la parte metodológica de la investigación, es decir el enfoque científico.

Finalmente en el Capítulo IV se muestran los resultados obtenidos del laboratorio y su posterior cálculo descriptivo a partir de un análisis de datos y su respectiva interpretación.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un tema bien discutido en la ciudad de Puno, nacional e internacional es la contaminación ambiental así como los recursos hídricos actualmente están alcanzando niveles críticos, sobre todo en países que tienen ingresos bajos puesto que estas en su gran parte no cuentan con instalaciones de tratamiento de agua; como también sus ríos están contaminados, llegando a afectar a toda la población que se encuentran cercanas provocando la destrucción de los recursos flora y fauna, llegando hasta el océano. (Gómez, 2018)

Mundialmente, un 72% del agua de los lagos y los humedales se encuentran contaminados debido a vertidos que provienen de la zona urbana e industrial, pudiendo ocasionar gran parte de las enfermedades que son conocidas y resultan infecciosas. De forma que los ríos y lagos transformándose en reservorios con gran cantidad de contaminación, así como de aguas negras con residuos domésticos, tóxicos afluentes que provienen de las industrias y diversas sustancias que provienen de actividades químicas de la agricultura y líquidos que arrastran diferentes partículas de sólidos hacia aguas que se encuentran en la superficie y freáticas. (Farfán, Calli, et al., 2015)

En el Perú, el problema más hablado por parte de la población es el tema de la contaminación ya sea del aire, suelo, agua, sin embargo para esta investigación se llegó a tocar el tema de los recursos hídricos, teniendo en cuenta la vulnerabilidad de los ecosistemas que existen en un medio acuático y que poseen influencia destructiva en la biodiversidad, presentando una biota local que se concentra en diferentes comunidades únicas que forman parte de la ecología (Miranda & Cusiche, 2019).

En Puno, en la bahía interior, se viene degradando la calidad del agua. Referente a ello, destaca un episodio de crecimiento de *Lemna spp*, el cual alcanzó un aproximado de 10 km² ubicados en la bahía interior contando además con un gran número de centímetros de grosor.

En el año 2015 se evaluó en la bahía de Puno el nivel de calidad acuática, estableciendo doce estaciones que presentan un muestreo de forma aleatoria, las mismas que presentan una evaluación mensual en los meses de diciembre del 2010 al año siguiente. Fueron determinados parámetros fisicoquímicos, aplicando metodologías que se encuentran validadas como EPA y APHA, de igual forma fueron determinados nutrientes a través de la espectrofotometría, A través del oxígeno disuelto, la temperatura, el pH, los nitritos de agua, los nitratos y el fosfato señalan que el área que se encuentra cerca a la laguna Espinar se llegaría a convertir en una zona de alta contaminación dentro de la bahía de Puno. Al respecto, los valores referentes al nivel del agua resultaron bajos; por otro lado, la electricidad que se conduce en el recurso hídrico mostró altos valores. Asimismo, los valores de alcalinidad resultaron elevados de 75 a 150 mg/L, mostrando que existe un contenido elevado de carbonatos y bicarbonatos. Además, se registra una dureza total que representa aguas duras de 121 a 180 mg/L. Los coliformes fecales se presentan en cantidades elevadas (*E. coli*) en las aguas que se encuentran cerca a la isla, obteniendo como resultado de

diversas descargas de aguas que son residuales en la ciudad donde se realiza la investigación y que no cuentan con un adecuado tratamiento (Farfán, Calli, et al., 2015).

En tal razón con esta investigación se desea recomendar a la población a que puedan tomar conciencia sobre el estado de la bahía ya que el propósito de esta investigación es evaluar el estado de la calidad ambiental del agua, asimismo recomendar a las instituciones involucradas a la bahía del lago titicaca a que puedan tomar medidas para la mitigación de la contaminación de la bahía.

1.1.1. Problema general

¿Cuál es el estado situacional de la calidad ambiental del agua en la bahía interior de Puno, en el lago Titicaca?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los parámetros físico-químicos de las aguas en la “bahía interior de Puno”?
- ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos de las aguas en la “bahía interior de Puno”?
- ¿Cuáles son las zonas más contaminadas de acuerdo a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en las aguas de la “bahía interior de Puno”?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Antecedentes Internacionales

Mendes et al. (2019), mediante el estudio que realizaron sobre la calidad de agua presente en los lagos naturales, así como en los artificiales; realizaron un análisis de los datos obtenidos al evaluar la calidad que poseen las aguas de los PPU's esto en la ciudad de Goiânia - GO, partiendo de las dimensiones físico-químicos. Mediante los análisis pudo identificarse el nivel de la calidad presente en el agua de los PPU's los mismos que fueron analizados y presentados de manera general en diversas franjas a través de: pH (6.4 a 9.5), turbidez, fósforo, sólidos totales y la temperatura, en razón a aquello fue comparado con las

resoluciones de CONAMA 357/2005 y CONAMA 430/2011, tomando como excepción el OD y DBO_{5,20°}, en conclusión se llegó a apreciar que los valores obtenidos no cumplían con el límite establecido.

Almanza et al. (2016), en su estudio vinculado a la gestión adecuada de los lagos urbanos en Chile, se analizaron diversas características que forman parte de la morfología y las diversas variables químicas y físicas que se presentan en los lagos urbanos a lo largo de los años comprendidos del 2011 al 2013. Respecto a los resultados se puede observar que los lagos presentan proceso de eutrofización potenciado por exceso de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo; asimismo, se observa grandes concentraciones en las columnas de agua de coliformes fecales, así como de pesados metales en los sedimentos. Este análisis acerca de los principales componentes, señalan que el fósforo, el PH, la clorofila, el amonio y la transparencia de conductividad corresponden a las mejores variables para la explicación de cada uno de los lagos analizados.

Los datos obtenidos determinaron que el lago está experimentando una fuerte eutrofización debido a la carga excesiva de nutrientes y las altas concentraciones de coliformes fecales, esperando realizar acciones de gestión ambiental que mejoren la mala situación de los lagos urbanos de Concepción.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

Cusiche & Miranda (2019), cuya investigación relacionada a la contaminación de la reserva nacional en Junín debido a las aguas residuales, presenta como resultados del requerimiento del oxígeno puede superar los máximos límites que son permitidos, presentándose una época con una mala calidad de agua; se presentan también descargas de diversas aguas residuales como parte de un factor de contaminación, presentando un peligro constante de

toxicidad vinculada a la vida que habita en el lago, capaz de afectar en general a diversas especies, llámese flora y fauna.

García (2019), en el estudio de carácter investigativo dio a conocer la contaminación del agua, esto en la región de arequipa, la mismo que pudo apreciar que presenta metales presentes en las ciencias de los ríos de la región de Arequipa, esto fueron identificados los peligros geológicos tales como las inundaciones, los deslizamientos, las erosiones de los suelos, de igual forma la forma de riego mediante gravedad que posee influencia en desestabilizar las laderas, por lo que resulta necesario capacitar respecto al riego tecnificado con la finalidad de reducir el impacto que surgido en los valles. Además, se indica que los informes no poseen cumplimiento con el estándar de calidad ambiental, la misma que está establecida en el “Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM”.

Aguirre et al. (2016), en el citado año realizaron una investigación respecto al “índice de la calidad de Agua de la fundación nacional de sanidad de los Estados Unidos”, donde esta tiene como finalidad de realizar seguimiento a la calidad del agua, ya sea en lagos o ríos, ante lo cual fueron seleccionadas las variables que presentan una gran importancia de: coliformes fecales, OD, DBO5, pH, NO3-N, SDT, fosfatos, turbidez y temperatura. En el marco de los resultados se pudo encontrar un alto índice de pH, DBO5, OD, así como especies de nitrógenos tales como el amonio, el nitrato, los sólidos y el fósforo. Asimismo, se indica que la DQO resulta ser una variable que se torna más amplia con la finalidad de realizar una evaluación a la contaminación que presenta un origen inorgánico, así como orgánico; asimismo, del uso de variables que poseen una gama amplia de aplicaciones de diversos indicadores.

Farfán et al. (2015), en la investigación que realizaron acerca de llegar a evaluar los parámetros químicos y físicos que tiene la bahía de la ciudad de Puno, esta investigación lo

realizaron con el objetivo de determinar en qué nivel se encuentra la contaminación, se indica que la DB05 en las aguas ubicadas en la superficie, se presenta una profundidad de 1.31 mg/l y 1.11 mg/l siendo estos los valores promediados. De igual forma se pudo observar que los puntos de muestreo presentaron valores altos de DBO5 de agua esto a 100 metros de la orilla, ello en razón a la poca distancia que existe de la orilla en la cual se presenta un nivel mayor de contaminación.

1.2.3. Antecedentes Regionales

Argota et al. (2020) presentaron un estudio acerca de la calidad del agua estacionaria frente al costo de un ambiente sostenible, en esta investigación se indica que la zona estudiada que se encuentra próxima a la laguna Espinar en Puno, donde se aprecia un nivel elevado de contaminación en base a la fluctuación de parámetros químicos y fisiológicos, asimismo, en la supervivencia de la biota local, la misma esta llegaría a causar muerte inmediata si se llega a realizar un examen de toxicidad; donde la principal causa sería el tratamiento inadecuado de las aguas vertidas.

Laqui (2019) en su tesis sobre la contaminación provocada por los diferentes tipos de uso del suelo y la degradación del agua, en las subcuencas que son dominadas por diversas actividades antrópicas, entre las que se encontraron diversas áreas de cultivo, áreas de extracción, áreas urbanas, así como áreas de hidrocarburos y minería, además de otros patrones de diferentes dominantes, presentando un deterioro en la calidad del agua el que se encuentra influenciado por la utilización del suelo urbano, el mismo que influye de forma directa en los diferentes parámetros físicos que fueron analizados, siendo similar el caso de los parámetros inorgánicos; por su parte los metales y los metaloides poseen una relación no muy significativa. Por su parte los tipos de aplicación de estos suelos suelen presentar una influencia baja. Los datos recolectados fueron; pH con valores cercanos a 9, (DBO) de 52.78mg/l y DQO de 113.11mg/l valores preocupantes fuera del límite permitido para el

control del ECA, mientras que, para las composiciones químicas como Pb, Ni, Cu, Cd, As, Zn, Nitratos, Fosfatos, Sulfuros, Na, Fe, Li, Ca y Ba presentan concentraciones que pasan el límite permitido para los valores del ECA, considerando un estado con unas malas condiciones ambientales afectan a su ecosistema.

Farfán et al. (2015) publicaron un estudio relacionado a la “calidad de agua de la bahía ubicada en Puno”, durante el año 2011, presentó como finalidad de poder realizar una evaluación exhaustiva sobre la calidad del recurso hídrico que se tiene en Puno, presentándose doce muestreos aleatorios, que fueron evaluados de manera mensual desde el mes de diciembre del año 2010 hasta el abril del 2011. Fueron determinados parámetros aplicando metodologías que se encuentran validadas de EPA y APHA, por su parte los nutrientes fueron determinados a través de espectrofotometría. El oxígeno disuelto, temperatura, pH, nitratos, fosfatos y nitritos del agua señalan que la zona cercana a la salida de la laguna de la ciudad es la principal zona de contaminación en Puno. Además, fueron bajos los niveles de transparencia del agua. De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo concluir que las aguas que se encuentran cerca de la isla son resultado de las constantes descargas de aguas que se dan con contenidos residuales y que a su vez no poseen un adecuado tratamiento.

Callata (2015) en su tesis acerca del seguimiento del agua en el lago Titicaca, se realizó en siete estaciones como muestra de forma que se cubrió toda la extensión del área. según los resultados hallados quedó demostrado que en el 2015 la temperatura del agua oscilaba entre 13 y 15.60° y su pH 8,86, además de encontrar los sólidos disueltos que vendría a ser un valor de 953 mg/l, estos datos en su gran parte corresponden zonas cercanas al muelle de puno y la isla espinar..

Arohuanca (2016) presenta su tesis con la finalidad de establecer las concentraciones de los nutrientes que forman parte de la bahía en Puno, estableciendo una concentración total de fósforo de 12.23; 13.2; 9.8; 4.1 mg /L en el mes de octubre, y concentraciones de 27.6; 12.6; 9.8; 2.7 mg P/L en febrero; en este sentido, las plantas no cumple con los tratamientos adecuados en cuanto al parámetro por lo cual puede concluirse que el nitrógeno que se concentra no o cumple, pese a ello su efecto se encuentra alterando el lago estudiado.

Iquise (2017) en su tesis referida a la variación en el espacio del zooplancton vinculado a factores químico y físicos de agua del Lago Titicaca, determinaron en los meses de julio y enero que el agua presenta una transparencia de (1.20-2.2m) siendo este menor a la que se presenta en la bahía exterior. Por su parte, en octubre, la transparencia presenta medidas que no son presentados en valores menores a 2metros registrando a 200 metros de la orilla y a 500 metros al sur del muelle, en el mes de febrero hasta el mes de abril, se presenta una transparencia en la zona de aguas en un nivel moderado alto (>2) disminuye de forma paulatina, de igual forma en la región baja se presenta una transparencia que resulta de forma extendida (<1). Partiendo de fines de abril hasta el mes de mayo, la transparencia del agua es de (1- <2) extendiéndose a gran parte de la bahía, concluyendo que existen diferencias en la calidad del agua y las zonas analizadas, como consecuencia de la eutrofización, el interior de la bahía presentó una mala calidad del agua según los parámetros determinados, de igual forma presenta una riqueza baja de las especies y presenta grupos de *zooplancton* dominantes.

Autoridad Nacional del Agua (2021) Advierte que la afectación recurrente en la Bahía Interior de Puno es causada por las aguas residuales domésticas de la ciudad de Puno, que debido a la falta de un tratamiento eficiente representan un importante aporte de carga contaminante constituida por: fósforo total, entre 2013-2019 tuvo una concentración media de 570 $\mu\text{g/L}$ [0,57 mg/L) y en 2021 fue de 673 $\mu\text{g/L}$ (0.673 mg/l) en la superficie, y 689 $\mu\text{g/L}$ (0.689 mg/L)

en la columna de aguas registros que superan ampliamente el valor guía establecido por la OCDE (>100 ug/L). Nitrógeno total, entre 2013-2019 tuvo una concentración media de 2,04 mg/L y en 2021 fue de 3.147 mg/L en la superficie, y 3.196 mg/L [media de la columna de agua) Asimismo, la transparencia con disco Secchi enero 2021 fue de 0,65m; además la relación N/P fue de 4,172, que señala al Nitrógeno total como el nutriente limitante en el periodo evaluado Estos indicadores ubican a este pequeño sector del Lago Titicaca (0,2 % de su superficie) como hipereutrífico.

Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (2019) La elevada demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) nos comprueba la degradación de materia orgánica y la existencia de microorganismos patógenos como coliformes termotolerantes, los cuales sobrepasan los estándares admisibles de calidad ambiental (ECA) categoría 4-E1 lagos y lagunas, aprobados con decreto supremo N°004 - 2017 – MINAM. Estos valores, confirman que los vertidos de aguas residuales de las lagunas de estabilización del Espinar, los vertimientos de agua residuales no autorizados provenientes de los barrios periféricos, hoteles existentes y otras industrias, tienen mucha incidencia en la calidad del agua de la Bahía Interior de Puno en el lago en el lago Titicaca. Respecto a la presencia de microorganismos termotolerantes se registraron los mayores valores en la zona cercana a la laguna de estabilización de la isla Espinar; ello evidencia el ingreso de aguas residuales estarían sin un adecuado tratamiento, debido a que el sistema de tratamiento de la laguna de estabilización es deficiente, y está sobresaturado con alto contenido de lodos que en conjunto generan olores desagradables.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el estado de la calidad ambiental del agua en la “bahía interior de Puno”, en el lago Titicaca, en base a resultados de análisis de muestras.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros fisicoquímicos de las aguas en la “bahía interior de Puno”.
- Analizar los parámetros microbiológicos de las aguas en la “bahía interior de Puno”.
- Identificar las zonas más contaminadas de acuerdo con la calidad ambiental de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas, en la “bahía interior de Puno”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.1. La cuenca del Lago Titicaca TDPS

El sistema TDPS o también denominado como el endorreico Titicaca - Desaguadero - Poopó - Salar de Coipasa, está compuesta por aproximadamente de 13 ríos, la misma que se tiene una desembocadura por el lago poopó, por las orillas del lago titicaca la misma que esta se encuentra en la frontera de Perú y Bolivia así lo refiere la (Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del Lago Titicaca., 2012).

2.1.2. Calidad del agua parámetros biológicos

Son indicativos, estos parámetros de la contaminación biológica y orgánica; que parten de una actividad natural, así como de una actividad humana que procuran la contaminación de las aguas, entre las que encontramos, los residuos domésticos, la descomposición vegetal y animal. Esta forma de contaminación resulta difícil de ser controlada en comparación a la física o química, al igual que los tratamientos que necesitan ser regulados de forma constante. Para ello se refiere en la aparición de de diversos tipos de microorganismos patógenos: virus, bacterias, protozoos y demás. Los patógenos que se encuentran entre las principales causas, llegan a causar muerte en los niños y esto se ha evidenciado en los

países en desarrollo. A menudo, estos microbios ingresan al agua a través de las heces y demás desechos orgánicos producidos por animales y humanos. (Calvo, 2015).

- **La demanda biológica de oxígeno (DBO)**

Está relacionado con la evaluación del consumo de oxígeno asociado a la sustracción de materia orgánica como el agua en diversos procesos biológicos y suele denominarse consumo mayor a 5 días (DBO_5), pero también se usa con frecuencia menor a 21 días (BOS_{21}). El consumo está medido ppm de O_2 consumido. Si la cantidad de agua subterránea es inferior a 1 ppm, una cantidad mayor indica una descarga subterránea de la contaminación. La superficie de la variable depende de la contaminación del agua. Su cantidad de agua residual doméstica puede ser de 100 a 350 ppm, capaz de alcanzar miles de ppm en aguas industriales como: aceite, producción de alcohol, industria alimentaria, etc. (Raffo & Ruiz, 2014).

- **La demanda química de oxígeno (DQO)**

Al evaluar la capacidad de consumir oxidantes químicos; como tal, el material oxidable total puede ser tanto inorgánico como orgánico. Este es un agregado más velozmente que lo especificado, con la medida suele ser instantánea, dando ppm de O_2 . El valor DQO del agua limpia está entre 1 y 5 ppm. La concentración del agua residual doméstica oscila entre 260 y 600 ppm. Existe un indicador que indica del tipo de vertimiento, el área de agua disponible y área de agua para análisis correspondiente (DBO/DQO) cuando es menor a 0.2 a difundir es el tipo inorgánico, pero en caso sea mayor a 0.6 cuya descargar de agua es arriba y es de tipo orgánica. Es un indicador que se mide por el método químico la cantidad de una sustancia fácilmente oxidable disuelta o suspendida en una muestra líquida. Es una medida de los niveles de contaminación expresados en miligramos de oxígeno (Raffo & Ruiz, 2014).

- **Bacterias coliformes totales**

Pertenece al grupo de las Enterobacteriaceae, consta de grupos heterogéneos, cuyo hábitat natural son los intestinos del ser humano y el de los animales, en el que se descompone la lactosa a 35 °C, produciendo gas y ácido láctico, con un período de incubación entre 1 a 2 días, y suelen tener una actividad de enzima β -galactosidasa que establece 10% de estos microorganismos que se encuentran en los intestinos de animales y humanos, los cuales se encuentran en diversas cantidades dentro del ambiente, no encontrándose vinculados de forma necesaria a una contaminación fecal, no siendo de forma necesaria un riesgo para la salud. Son considerados como aquellos que indican el nivel de los cuerpos degradados en el medio hídrico en Aguas que han sido tratadas actúan como alerta de que se presenta la contaminación, sin que se identifique el origen, mostrando fallas en su tratamiento, así como en las fuentes propias y la distribución (Pullés, 2014).

- **Coliformes fecales o termotolerantes**

Es un subconjunto microorganismos que pertenece al grupo de los coliformes y está presente en el tubo digestivo de animales y humanos; tienen una fuente de esencia fecal, son capaces de fermentar lactosa y producir ácidos y gases dentro de las 24 horas de incubación a $(44,0 \pm 0,2)$ °C. Incluye el género la bacteria gram negativa en reducción Enterobacter, Klebsiella y Citrobacter; 23,18,24, estos son importantes como indicadores de la eficiencia de la eliminación bacteriana fecal durante el tratamiento. Para ello una posible contaminación fecal y la calidad del agua (Pullés, 2014).

2.1.3. Calidad del agua parámetros químico

pH. – Son medidas de acidez, con una concentración de hidrógeno, cuya medición es desde lo básico a lo ácido de la solución acuosa. El pH del agua natural se encuentra mayoritariamente entre 6 y 8 (Salazar & Vasquez, 2016)

Dureza. – Específica en función del sal en las aguas, define la unidad en que se mide y corresponde a un equivalente. Todo el contenido se muestra en el calcio como también el magnesio, su medida del agua es la capacidad de formar bordes hacia dentro.

Alcalinidad. – Es aquella medida que neutraliza los ácidos y que contribuye de forma central con una concentración húmeda de ion bicarbonato (CO_3H^-), hidróxido (OH^-) y carbonato (CO_3^{2-}). En el agua, su presencia produce CO_2 el cual es altamente corrosivo y puede producir espuma, entre otros efectos. Es medido en unidades semejantes a la dureza (Salazar & Vasquez, 2016).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

- Calidad del agua

El recurso hídrico es extremadamente importante para quienes utilizan agua en la industria o en el hogar, sin la alteración de productos químicos y biológicos que el hombre realiza o llevar al laboratorio a ser examinados, puede ocasionar graves daños a la salud de quienes la beben o de las instalaciones industriales. Para ello con este trabajo se buscó evaluar los factores que guardan relación para ver la calidad del agua potable que el ser humano consume y el uso industrial, al determinar el posible uso de estas propiedades comparándolas. Por otra parte se dice que un recurso hídrico con una buena calidad se refleja en sus propiedades ya sea físicas y químicas (Gramajo, 2004).

- Estándar de Calidad Ambiental

El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos (Ley General del Ambiente, 2005)

De acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM)

- **La contaminación del agua**

El elemento líquido está en el planeta tierra y es un recurso escaso necesario para la vida humana. Gracias al rápido desarrollo de la economía nacional y las personas, el medio ambiente acuático se ha mantenido, pero el uso inadecuado ha causado contaminación ambiental, lo que ha resultado en un grave deterioro del medio ambiente. A lo largo de los años, una gran cantidad de agua ha fluido de Aktiva. Sustancias agrícolas, médicas e industriales que ingresan al planeta tierra sin considerar las futuras consecuencias. Este problema de contaminación se inició en el siglo XIX, además del problema de la escasez, que va en aumento en proporciones variables debido a la contaminación, a la tala ilegal de árboles y de no conservar el planeta tierra (Barceló, 2006).

- **Aguas residuales**

El agua residual es aquella que ha sido utilizada en ambientes domésticos y urbanos o en la industria y la ganadería, también incluye el agua natural que se ha mezclado accidental o incorrectamente con agua sucia, por lo que se constituye por las aguas cuya característica hubiere sido modificada por las diferentes actividades humanas y de igual forma su calidad necesita un previo tratamiento, a fin de puedan ser reutilizadas o que fueren vertidas en un agua natural y descargadas en un sistema correspondiente de alcantarillado, por lo que puede contener las diversas contaminaciones (OEFA, 2014).

- ¿Cómo se clasifican las aguas residuales?

Aguas residuales domésticas: Las aguas residuales son aguas usadas que deben ser tratadas antes de ser vertidas a otro cuerpo de agua para evitar una mayor contaminación. Las aguas residuales provienen de muchas fuentes. Presentan los orígenes comerciales y residenciales, conteniendo diversos restos que pueden ser fisiológicos o provenir de las actividades de la humanidad y que se encuentran adecuadamente dispuestas (OEFA, 2014).

Aguas residuales municipales: Se presentan como un grupo de aguas domésticas residuales que se encuentran en mezclas de diversas aguas que provienen de los drenajes pluviales, pudiendo presentar aguas residuales que poseen orígenes industriales que han sido tratadas previamente, pudiendo ser admitidas en diferentes sistemas relacionados a tipos combinados de alcantarillado. Las aguas residuales domésticas son producidas por hogares, escuelas, negocios e industrias a partir de aguas residuales como fregaderos, duchas, cuartos de lavado, inodoros y otros desagües en edificios. Estas aguas residuales llegan a concentrarse en la mayoría de los casos en las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR), que esta misma es conocida en ciertos lugares como plantas de tratamiento del consumo humano, que son gestionadas por el municipio. Una gran cantidad de agua va a estas fábricas, los hogares por sí solos suelen generar entre 200 y 300 litros de aguas residuales al año, una persona por día. Las aguas residuales suelen ser un 99 % de agua y un 1 % de contaminantes que deben tratarse para su reutilización. La cantidad de aguas residuales domésticas recicladas varía de un país a otro, pero está aumentando a medida que el mundo se vuelve cada vez más escaso de agua.

Aguas residuales industriales: estas aguas no son sólo un subproducto de las empresas petroleras de gas o mineras productos químicas, sino también de aquellas empresas que se dedican a la industria de alimentos y bebidas, que es esencial para realizar la ropa que lleva puesta, los zapatos que lleva puestos, la computadora que lleva puesta y el coche que

conduce. por lo que es todo aquello que se genera en la actividad industrial, como también se utiliza en el proceso productivo en el cual se incluyen las que provienen de las actividades mineras, así como las actividades agroindustriales, agrícolas etc (OEFA, 2014).

2.3. MARCO NORMATIVO

El instrumento utilizado en la presente investigación se fundamenta en la normativa vigente que ha sido establecida en la adecuada gestión del recurso hídrico en Perú:

- Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos del 31 de marzo de 2009, que faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua”.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG “publicada el 24 de marzo de 2010, donde aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 Ley de Recursos Hídricos, a través del cual establece el artículo 126° referido al Protocolo para el Monitoreo de la Calidad de las Aguas, que la Autoridad Nacional del Agua deberá aprobar”.
- Tres decretos supremos que aprueban los estándares de calidad ambiental las cuales vienen a ser el: “Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM”, específicamente para el agua.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.- Donde aprueba los “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias”
- Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM “publicado el 17 de marzo de 2010, donde aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales”.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general

La calidad ambiental del agua en la “bahía interior de Puno”, supera los estándares de calidad ambiental (ECAs) establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM debido al alto grado de contaminación de las aguas residuales vertidas.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La calidad ambiental del agua de los parámetros fisicoquímicos de las aguas en la “bahía interior de Puno”, superan los estándares de calidad ambiental.
- La calidad ambiental del agua de los parámetros microbiológicos de las aguas en la “bahía interior de Puno”, superan los estándares de calidad ambiental.
- Las zonas más contaminadas en la “bahía interior de Puno” son cercanas a la Isla Espinar, Terminal Terrestre, Puerto Muelle y frente a la Universidad Nacional del Altiplano.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

La bahía de Puno, se encuentra ubicada en las coordenadas $15^{\circ}45'46''$ al Sur $69^{\circ}53'26''$ al Oeste, con una longitud de 41 km, altitud de 3.812 m.s.n.m y una superficie de 589 km², en la bahía interior se ubica las islas: Esteves, Chalita, Chacolla, Quipata y Jahuata. El litoral de la bahía contiene 7 distritos de la provincia de Puno, Huata, Capachica, Paucarcolla, Platería, Puno, Coata y Chucuito.



Figura 01: Localización en mapa de bahía interior de Puno.

Fuente: <https://pelt.gob.pe/sirh/menuhorizontal-googlemaps-001h/>

(Google maps, 2022)

3.2. EXTENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

El estudio estuvo enfocada en la extensión de la bahía que está ubicada en la ciudad de Puno, la bahía se extiende por unos 17.3 km², de forma ovalada, la misma que cuenta con una anchura de 2.4 km, desde la isla Esteve hasta la isla Espinal y 3,5 km de largo, partiendo desde el puerto de Puno hasta la entrada al Estrecho de Chimú.

Este trayecto de la bahía tiende a alcanzar profundidades de 2 a 7 metros, y también se pudo apreciar espacios bloqueados por las totoras. En ese trayecto de reconocimiento del espacio de estudio se llegó a apreciar un desembocadero a las islas de los Uros que tiene una profundidad de 1m a 4 m.

Esta extensión de la bahía se considera que tiene una distancia de 2.193,00 hectáreas entre Chulluni y Chimu(Callata, 2015).

3.3. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA

- **Población**

La bahía de Puno, que viene a formar parte del lago Titicaca, se encuentra a 3.810 msnm. Lo cual forma un ecosistema con una bahía interior con una profundidad de 0.50 a 17.70 metros y un área de 17,3 Km², el cual representa al 0.21% del área total que cuenta el lago Titicaca, donde su volumen de agua supera los 80 millones de m³.

En tal sentido para esta investigación la población de estudio viene a ser la extensión de 17.3 Km², puesto que la ente entidad municipal dio a conocer en el año 2019 que en promedio se vierten 17.500 m³/día de aguas residuales por día, de los cuales el 20% se vierte a través de colectores pluviales con conexiones ocultas de alcantarillado y el 80% se desemboca en el sistema de estabilización de aguas residuales de Espinar.

- **Muestra**

Para esta investigación se llegó a emplear el muestreo por estratos, 01 muestra de 6000 mL. Compuesta por 02 envases PET de 1000 mL, 01 envase de vidrio de 500 mL para análisis MB y 01 envase de vidrio ámbar de 1000 mL, 01 envase PET de 1000 mL, 04 envases PET de 500 mL y 02 envases de 100 mL para análisis FQ. Colectadas en 3 puntos estratégicos desde la altura de la laguna de Espinar hasta la altura del barrio San José de la ciudad de Puno, ubicada por la Universidad Nacional del Altiplano.

Asimismo, el proceso de análisis en el laboratorio permitió determinar los resultados, los mismos que aportaron relevante información acorde a los fines del estudio. Los puntos de monitoreo se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Puntos de muestreo

ID	PUNTOS DE MONITOREO		UBICACIÓN UTM		
	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	ALTITUD
1	BI – 01	Bahía interior, Lago Titicaca, Puno, a 100 m en dirección ESE de embarcadero de UNA Puno	391, 502	8,249,561	3,810.05
2	BI – 02	Bahía interior, Lago Titicaca, Puno, a 740 m en dirección SE de muelle de Puno	392, 080	8,248,953	3,810.05
3	BI - 03	Bahía interior, Lago Titicaca, Puno, a 650 m en dirección NO del muelle hotel San Antonio	394, 369	8, 246,881	3,810.05

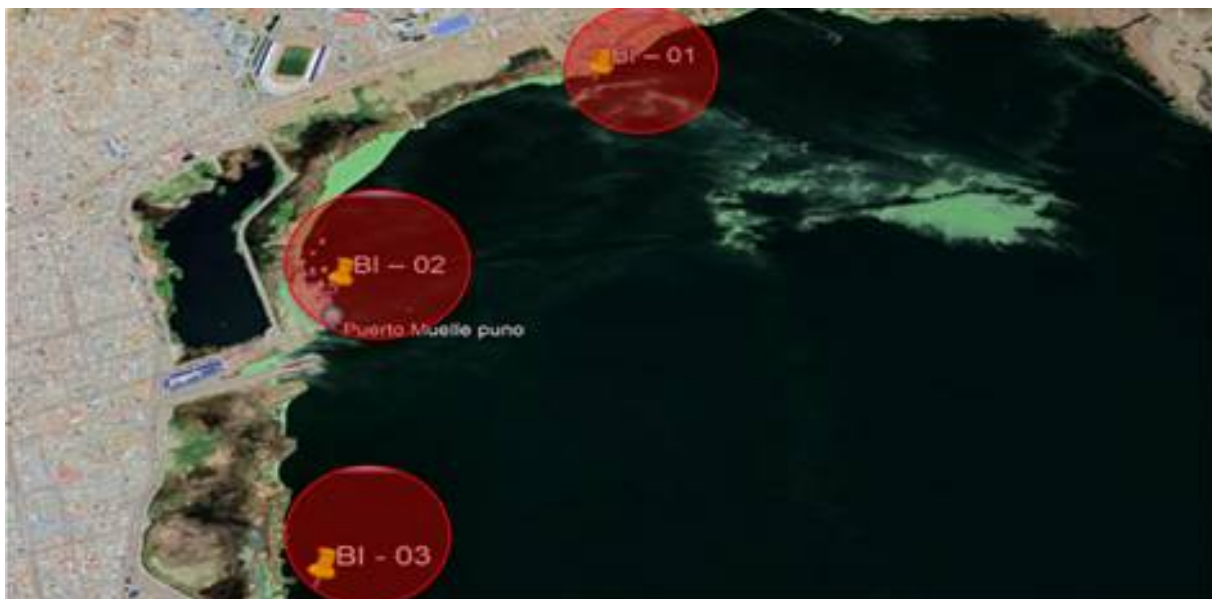


Figura 02: Puntos de monitoreo.

Fuente: Elaboración propia desde (Google maps, 2022).

En el marco de la recolección de las muestras de agua se ha llegado a tomar tres puntos estratégicos, las cuales vienen a ser:

- ❖ Muelle de espinar.
- ❖ Muelle del puerto puno.
- ❖ Embarcadero 1 ubicado al frente de la UNA - Puno.

Desde los puntos ya mencionados, la muestra se llegó a tomar a 100 metros de la “bahía interior del lago Titicaca”, las cuales se muestran en el Anexo 2 de esta investigación.

3.4. MÉTODOS Y MATERIALES

● Métodos

El método empleado para esta investigación fueron la técnica del deductivo e inductivo; por un lado, el deductivo nos sirve para aplicar procedimientos ya establecidos sobre el estudio del agua; y por otro lado el inductivo nos ayuda a que, a partir del estudio de muestras podamos generalizar nuestros hallazgos para toda el área de estudio, en vista que se tomó

las muestras en función a datos numéricos para que luego se pueda interpretar los resultados de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y zonas más contaminadas (ANA, 2016).

La metodología utilizada para este monitoreo fue según el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010 - ANA - 2016), la toma de muestra fue de la siguiente manera:

Comprende las siguientes fases:

- ❖ Ubicación de las estaciones de muestreo
 - ❖ Determinación de los parámetros analizar
 - ❖ Preparación de los equipos
 - ❖ Muestreo y análisis de parámetros fisicoquímicos y químicos
 - ❖ Evaluación e interpretación de los resultados obtenidos.
- **Diseño de investigación**

De acuerdo a las hipótesis que se planteó y a su vez que se utilizó los grupos de muestras en el laboratorio, la investigación corresponde al diseño no experimental puesto que se trabajó con muestras de agua para evaluar, los parámetros y la calidad. Sin embargo la variable no cambia, como también no existe alteraciones, frente a ello Sampieri et al. (2014), hacen mención que una investigación no experimental no sufre alteraciones sino se trabaja tal como está en el espacio del estudio investigado.

- **Enfoque de investigación**

En este tipo de investigación se utiliza el conocimiento para determinar los factores de las variables, el método es a través de la recolección de información para sustentar supuestos basados en mediciones..

De acuerdo a lo descrito el tipo de estudio es **aplicado** con enfoque **cuantitativo**, puesto que Hernández (2014), refiere que los estudios cuantitativos trabajan a base de números, y estas pueden ser mediciones, conteos, identificaciones, es decir todo lo que requiere el uso de cálculos matemáticos para identificar el comportamiento de los datos recopilados.

- **Nivel de investigación**

Según a las características del estudio, esta investigación tiene como finalidad analizar el conjunto de las características del agua desde sus parámetros que pueden indicar su nivel de calidad ambiental, es por el cual que el nivel de investigación viene a ser parte de un nivel descriptivo ya que se pretende especificar características del espacio del estudio.

En este sentido, el propósito de esta escala es aclarar y representar las propiedades de diferentes grupos sociales, grupos y cualquier fenómeno analítico. Este estudio analizará un conjunto de propiedades del agua de sus parámetros. Estas propiedades del agua pueden indicar el nivel de su calidad ambiental.

Precisar un estudio descriptivo incluye presentar la información tal como es, precisar la situación al momento de realizar el estudio, análisis necesarios, interpretación, impresión y evaluación. (Sampieri et al., 2014)

Finalmente, el estudio se considera como **transversal** debido a que la recolección de los datos, además se realizó en un espacio ya determinado como también en un tiempo establecido.

- **Técnicas e instrumentos de recolección de información**

La técnica de observación es empleada en muchas investigación ya que se llega a visualizar el espacio y la unidad de estudio, asimismo se requerirá de un análisis documental se

constituyen como las principales técnicas utilizadas en este estudio; al respecto Sampieri et al. (2014), sostienen que la observación permite observar personas, fenómenos, hechos, con el objetivo de alcanzar información determinada que resulta necesaria para el estudio; mientras que el análisis documental permite la revisión a detalle de información y datos referentes al estudio, lo que en efecto la intención es observar por medio de muestras la situación actual del agua y analizar los datos obtenidos.

A continuación, en la **Tabla 2** de manera detallada por objetivos describimos los métodos y técnicas que fueron empleados en el estudio.

Tabla 2: Recolección de datos por objetivo específicos

Objetivo general		“Evaluar el estado la calidad ambiental del agua en la bahía interior de Puno, en el lago Titicaca, en función a los resultados hallados de las muestras”		
Objetivo específico	Variable	Indicadores	Técnica / Instrumento	Metodología
Determinar los parámetros fisicoquímicos de las aguas	Parámetros fisicoquímicos	Temperatura (°C) Conductividad eléctrica (µS/cm) pH Oxígeno disuelto (mg/L) Sólidos disueltos totales (mg/L) DBO5 (mg/L) Nitrato (mg/L) Amoniaco (mg/L) Sulfuro (mg/L) Aceites y grasas (mg/L) Elemento P (mg/L)	Observación Recolección de 03 muestras Instrumento Ficha de recolección Multiparámetro	Tipo de estudio: Aplicado Enfoque: Cuantitativo Diseño: No experimental
Analizar los parámetros microbiológicos de las aguas	Parámetros microbiológicos	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Técnica Análisis documental	Alcance. Descriptivo Método: Deductivo - inductivo
Identificar las zonas más contaminadas de acuerdo a los parámetros del agua.	Zonas contaminadas	Mapa de identificación	Instrumento Ficha de análisis de datos recolectados Mapa con puntos de muestreo	

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS PARA LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS



Figura 03: Temperaturas del agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.

En la Figura 3, se da a conocer los resultados sobre la temperatura de las aguas para los tres puntos de muestreo, teniendo así un promedio de $13,81^{\circ}\text{C}$, donde estas fueron tomadas con multiparamétrico horiba UN-52 c/sonda el cual registró los siguientes valores como **$13,8^{\circ}\text{C}$, $13,88^{\circ}\text{C}$, $13,75$ en monitoreo superficial** por PELT (2022), y además se obtuvo el resultado promedio de $17,6^{\circ}\text{C}$, durante el monitoreo en la bahía interior de Puno por la ANA (2019) la cual con esto se llega a evidenciar la ausencia de variabilidad en este parámetro comparando con el (ECA) de la categoría 4 del “Decreto Supremo N°004-2017-MINAM” donde refiere que se aceptan las variabilidades de hasta 3°C para lagunas y lagos, en estudios anteriores como el de Callata (2015) que obtuvo resultados para la temperatura, dando a conocer que valores sobre la temperatura se encontraban entre 13°C y 15°C

existiendo una variabilidad pequeña y aceptable de la temperatura; por otra parte en el estudios de Arohuanca (2016), se llegó a observar que la temperatura de los alimentadores de la planta de tratamiento de Emsa Puno vierten a 14.6°C , siendo este un factor que puede estar influenciando para que se produzcan variabilidades más recurrentes de temperatura en el agua, algo que se observa en resultados como el del ANA en su informe técnico N°042-2018-ANA-AAA realizado en fecha julio del 2018, indicando una variabilidad de temperatura de menor a 3°C en todos los puntos de monitoreo con mayor cambio, asimismo se da a conocer en el informe del ANA N°09-2019-ANA-AAA realizado en noviembre del 2018 por la misma entidad en el que nuevamente se apreció que la temperatura si sufre cambios pero no notables en el punto de la muestra establecida en la “bahía interior de Puno”.



Figura 04: Conductividad eléctrica del agua de la bahía interior de Puno.

De acuerdo a los resultados mostrados en la **Figura 4**, se observa el valor de conductividad eléctrica, el mismo que es de un promedio de $1654 \mu\text{S/cm}$, este valor sobrepasa al valor establecido según el ECA ya que el valor máximo debería ser $1000 \mu\text{S/cm}$, puesto que así

esta descrito en la categoría 4 del “Decreto Supremo N°004-2017-MINAM”; estos resultado en comparación con el de Callata (2015), que reportó valores de $1867\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica y respecto a valores anteriores presentados en monitoreos hechos por el ANA se observaron valores para conductividad eléctrica de aproximadamente $1700\mu\text{S}/\text{cm}$ valor que sobrepasaba el ECA, también se observa que en el informe N°09-2019-ANA-AAA realizado en fecha noviembre del 2018 un comportamiento similar respecto a dicho parámetro con valor de $1800\mu\text{S}/\text{cm}$ que también sobrepasaba el valor del ECA establecido, comportamiento que se mantiene creciente en el estudio realizado en noviembre del 2019 por la misma entidad descrito en el informe técnico N°070-2019-ANA-AAA que reporta valores de hasta $1900\mu\text{S}/\text{cm}$ en el punto de la muestra de la Bahía Interior de Puno; con todo lo descrito se puede observar que el resultado obtenido en el presente informe es menor a los observados en anteriores reportes, probablemente por la influencia de la estacionalidad o la variación en los periodos de muestreo (épocas lluviosas o de sequía), ya que estos también generan influencia en la densidad de sal removida en el agua, pero el valor de conductividad aún se mantiene por encima de los ECA.

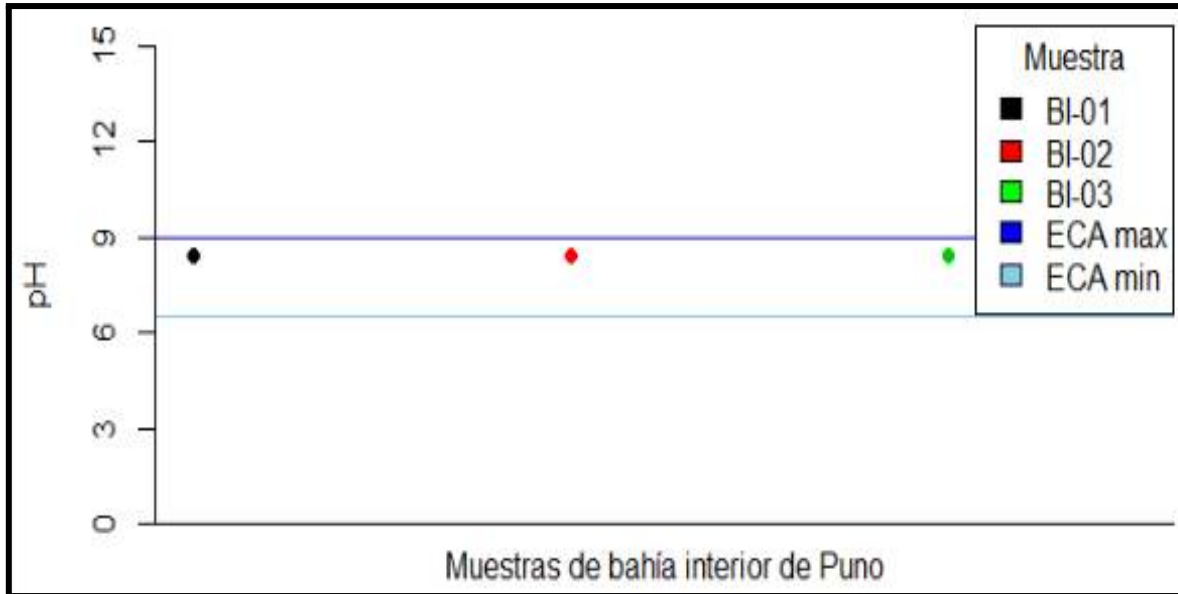


Figura 05: pH del agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca, junio 2022.

En la Figura 5 se muestran el valor de pH adquiridos de las muestras realizadas, donde se encuentran en 8.4 de nivel de alcalinidad moderada del agua, sin embargo el ECA establece un rango de 6.5 a 9, por lo que sí cumple con el ECA para el pH, este parámetro no ha tenido variabilidad notable a lo largo de los años, puesto que en reportes anteriores como el de Callata (2015), se observan valores cercanos a 9 para el pH y en los reportes del ANA como en el informe técnico ANA N°042-2018-ANA-AAA realizado en julio del 2018 se observan también valores próximos a 9 en los puntos de muestreo, en los reportes de la documentación N°070-2019-ANA-AAA se observan valores próximos a 9.5 evidenciando un ligero ascenso en los valores de pH, sin embargo en referencia al valor obtenido en la presente investigación se observa una reducción del valor de pH respecto a los años anteriores.



Figura 06: Oxígeno disuelto en el agua de la bahía interior de Puno.

En la Figura 6 se muestran el valor de oxígeno removido de agua donde el valor obtenido de las muestras es de 6.93, 8.76 mg/L superando a lo establecido en el ECA del “Decreto Supremo N°004-2017-MINAM” que especifica que los valores de oxígeno disuelto deben ser mayores o iguales a 5 mg/L, por lo que si se cumple el ECA para este parámetro; en tanto Callata (2015), refirió que reportaron valores de oxígeno disuelto cercanos a 3 mg/L ubicando este valor por debajo del ECA y de acuerdo al autor este es un indicador de ingestión de oxígeno en la alteración de materia orgánica y eutrofización, otros resultados en años posteriores como los del informe técnico del ANA N°042-2018-ANA-AAA muestran valores próximos a 7 mg/L mejorando los resultados para este parámetro, de igual manera se observa el resultado reportado en el informe técnico del ANA N°070-2019-ANA-AAA que muestra valores próximos a 6.5 mg/L evidenciando un par de puntos en los que el valor del oxígeno disuelto alcanza 3 mg/L cuyo efecto se atribuye a factores como la temperatura y a que los puntos de muestreo son bastante cercanos a puntos de descarga de efluentes; de acuerdo a lo mostrado se observa un comportamiento ascendente y descendente del oxígeno disuelto en el agua de la bahía interior de la ciudad de Puno.

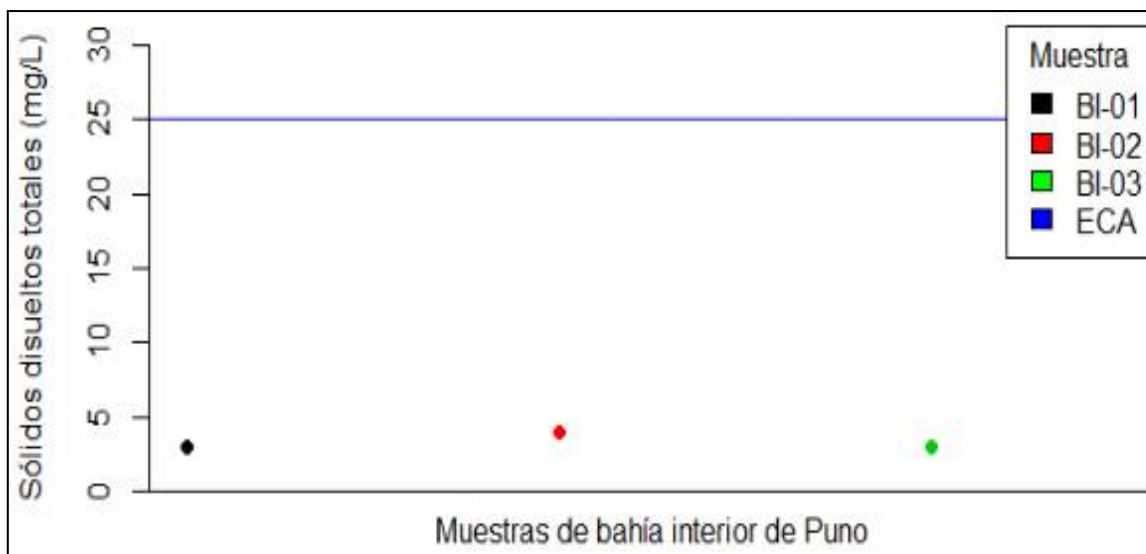


Figura 07: Sólidos disueltos totales en agua de la bahía interior de Puno.

En la Figura 7 se llega a mostrar sólidos disueltos totales en agua de 4 y 3 mg/L, estos resultados son mucho menores al valor establecido por el ECA que especifica una concentración de 25 mg/L de sólidos disueltos totales en el agua, frente a ello Callata (2015), en su investigación obtuvo una concentración de 9.35 mg/L de sólidos disueltos totales valor que aún se mantenía dentro de lo permitido, este comportamiento se mantuvo en análisis posteriores como el del ANA cuyos resultados se muestran en su informe técnico N°042-2018-ANA-AAA que expone una concentración aproximada de 14 mg/L que evidencia un incremento que puede deberse a la carga de contaminantes en los puntos de muestreo, asimismo, en el informe técnico del ANA N°070-2019-ANA-AAA se observa un resultado de aproximadamente 15 mg/L que sigue siendo elevado respecto al resultado del presente informe pero que aún se mantenía por debajo del ECA, estos resultados son positivos pues evidencian la disminución de carga contaminante en la bahía interior de Puno.



Figura 08: DBO5 de agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.

La Figura 8 se muestran los valores para la demanda bioquímica de oxígeno del agua presentado en unidades de concentración, estos valores de 3.1 y 2.9 mg/L, muestran un indicador que refiere que la cantidad del oxígeno está por debajo de lo que refiere el Decreto supremo del MINAM, en tal sentido esto requiere oxidar y descomponer la carga contaminante. ya que MINAM especifica que cualquier valor que se encuentre por encima de 5 mg/L valor que requiere de un tratamiento, respecto a resultado obtenido en las investigaciones anteriores Callata (2015), obtuvo un valor muy elevado de 89 mg/L probablemente porque se tomó un punto cercano a la descarga de efluente ya que estas descargas ejercen un aporte importante en la DBO5 del agua, también se tienen los resultados reportados por el ANA en su informe técnico N°042-2018-ANA-AAA que expone un valor de 6 mg/L de DBO 5 en el agua valor que sobrepasa el ECA establecido, este valor se reduce pues en el informe técnico N°070-2019-ANA-AAA se expone un valor de 3 mg/L valor que se encuentra por debajo del establecido en el ECA, este comportamiento que se expone en los resultados se debe a la variación de carga contaminante en los puntos de

muestreo, aun así son valores que se encuentran muy cercanos a los establecidos en dicha normativa

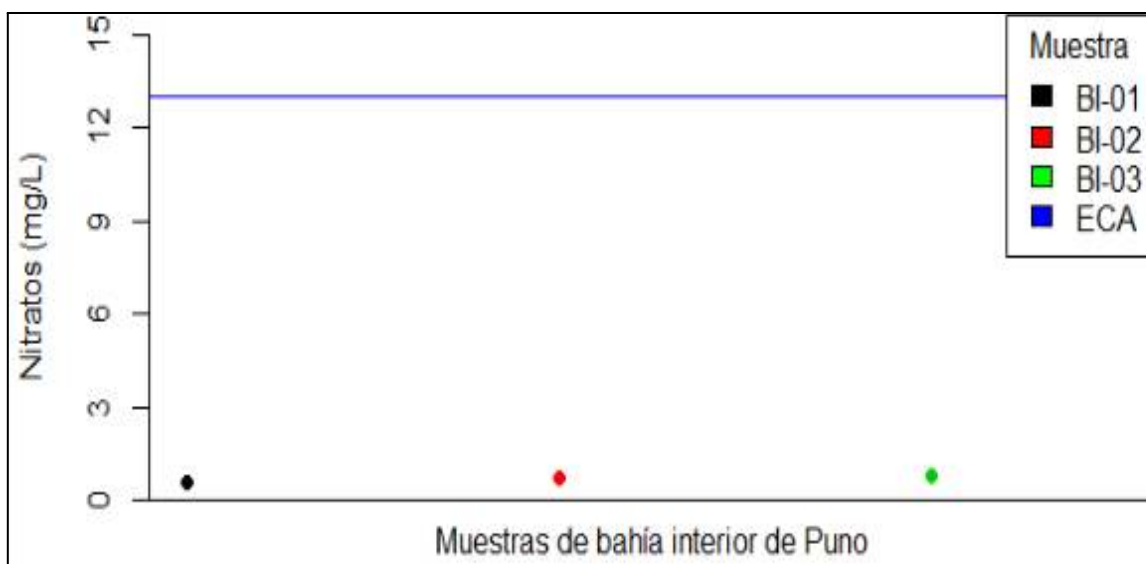


Figura 09: Nitratos en agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.

Respecto a los resultados de nitratos en el agua que se muestra en la Figura 9, se obtuvieron valores muy por debajo del ECA, siendo así los valores encontrados fue de 0.7, 0.8 mg/L y comparados estos resultado con el de Callata (2015), que obtuvo un valor de 1.49 mg/L se observa una disminución notable y de acuerdo a los resultados reportados en el informe técnico del ANA N°042-2018-ANA-AAA que expone un resultado de 0.0089 mg/L en el que se observa una reducción más notable en el valor de los nitratos, posterior a ello se observan los resultados del informe técnico del ANA N°070-2019-ANA-AAA que exponen valores de 0.48mg /L de concentración de nitratos valor que evidencia una ascendencia. Dicho comportamiento probablemente se debe a los tiempos de muestreo y a las lluvias por el arrastre generado de materia orgánica en el agua, en tal sentido los valores obtenidos en este informe son superiores a los vistos en tomas anteriores y se encuentra por debajo del valor recomendado.



Figura 10: Amoníaco total en el agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.

Respecto a los valores de amoníaco total en el agua, se obtuvo un resultado de 0.68-0.63 mg/L de amonio, es decir que se apreció una pequeña concentración de amoníaco total en el agua, posterior a ello se observan los resultados del informe técnico del ECA que exponen valores que no tienen que superar de 1.54 mg /L de condensación de amoníaco total en el agua, valor que evidencia menor condensación, siendo aceptable para el ECA, dicho comportamiento probablemente se debe a los tiempos de muestreo y a las lluvias por el arrastre generado de materia orgánica en el agua.

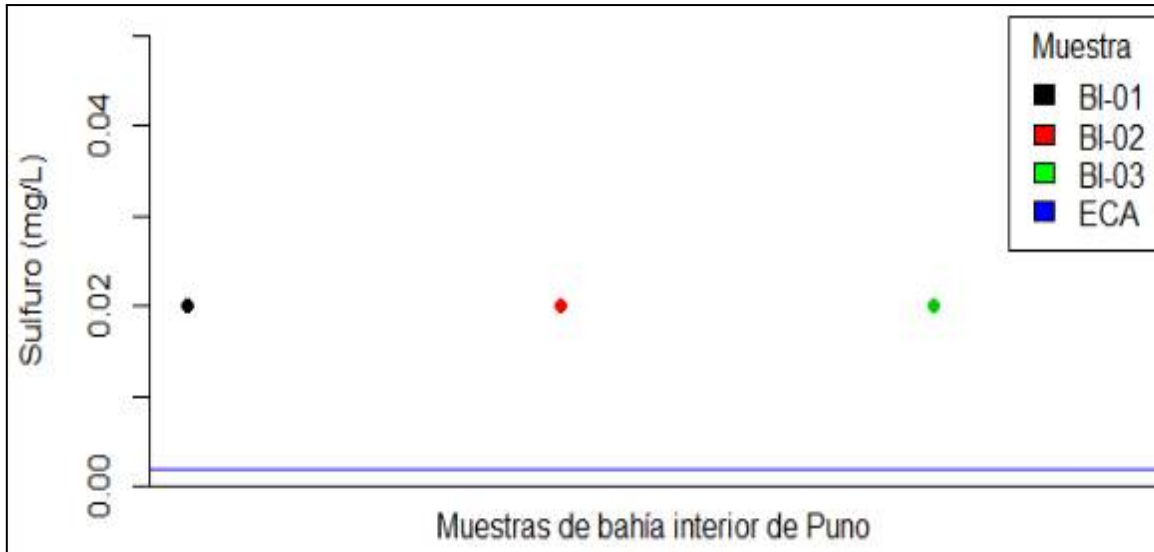


Figura 11: Sulfuro en el agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.

De acuerdo a los resultados se puede observar que el nivel de sulfuros, se encuentra alrededor de 0.02 mg/L que está por arriba del valor establecido en el ECA que define una concentración menor a 0.002 mg/L, esto se produce debido a la descomposición de materia orgánica en el agua y a la cantidad de la misma, este valor puede ser alterado por aportes externos de efluentes, en tal sentido Arohuanca (2016), resalta que el lago muestra valores de los sulfuros y esta se puede conocer a través de los informes del ANA como el N°009-2019-ANA-AAA que expone valores de 0.003 mg/L de sulfuros y el N°070-2019-ANA-AAA que presenta valores de 0.0003 mg/L, estipular a estos reportes se contempla un incremento en los valores de la concentración de sulfuros debido a un mayor aporte externo en el agua y a la turbiedad que se presenta por diferentes épocas, debe ser sinónimo de mayor presencia y control de las autoridades pertinentes del agua para la vigilancia de su calidad en este parámetro.

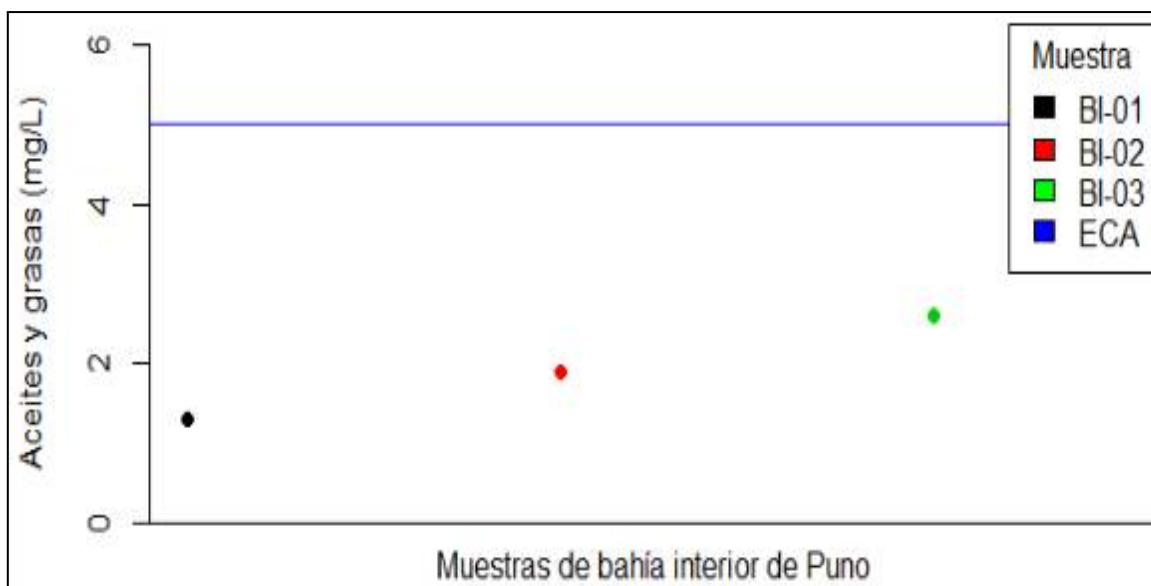


Figura 12: Concentración de aceites y grasas en el agua de la bahía interior.

La concentración de aceites y grasas en el agua de la “bahía interior de Puno”, se observan valores de 1.03 mg/L, 1.9 mg/L y 2.6 mg/L, donde estos valores se encuentran por debajo del ECA establecido que es de 5 mg/L, respecto a valores anteriores reportados por el ANA en su “informe técnico N°042-2018-ANA-AAA” tuvo valores de 0.9 mg/L de aceites y grasas y en su “informe técnico N°009-2019-ANA-AAA” en el que se observan del mismo modo valores de 0.9 mg/L manteniendo constante el comportamiento para este parámetro y en el informe técnico N°070-2019-ANA-AAA se observan valores de 0.9 mg/L de aceites y grasas. Los resultado por parte del ANA se mantenían constantes hasta en puntos de muestreo como el BI03 en el que probablemente exista un aporte externo de grasa; de acuerdo a este análisis se puede recomendar que se realice mayor vigilancia a los vertimientos que se realizan en el lago, específicamente en los puntos de estudio.

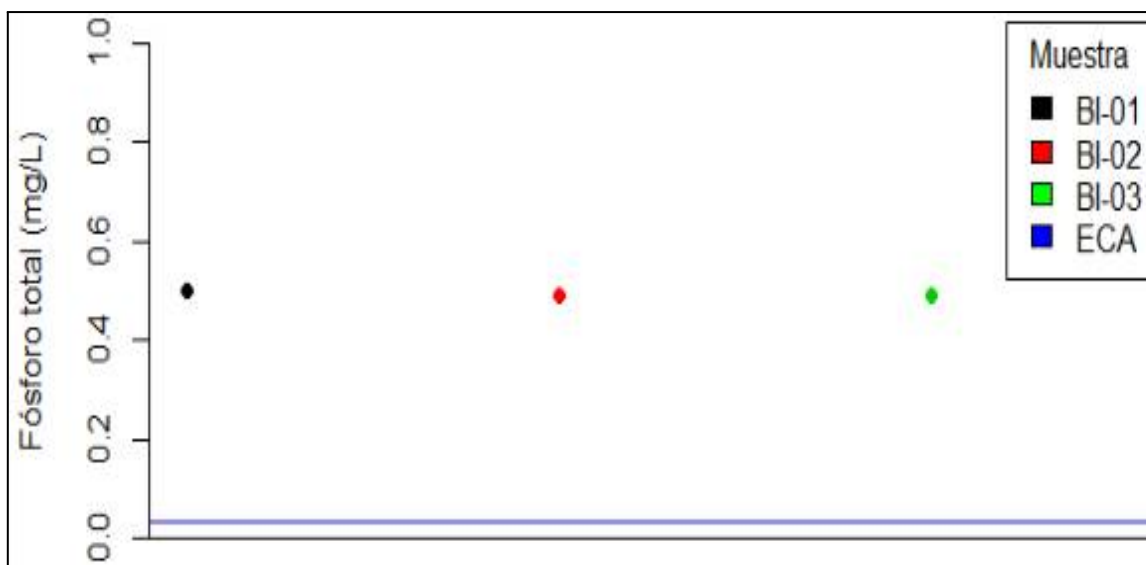


Figura 13: Fósforo total en el agua de la bahía interior de Puno - Lago Titicaca.

De acuerdo a los valores presentados para la concentración de fósforo total. En la Figura 13, se reportan concentraciones de 0.49 mg/L y 0.50 mg/L de fósforo total en los tres puntos, estos valores superan al valor establecido los ECA que es de 0.035 mg/L, en reportes anteriores como el del ANA en su informe técnico N°042-2018-ANA-AAA que reporta valores de 0.5 mg/L de fósforo total en el agua, también se tienen los resultados del ANA en su informe técnico N°009-2019-ANA-AAA que reporta valores de 0.5 mg/L de fósforo total y el informe técnico del ANA N°070-2019-ANA-AAA de 0.75 mg/L de fósforo total, estos resultados evidencian poca variabilidad en la concentración de fósforo total en la “bahía interior de Puno”, sin embargo estos son altos comparados con el recomendado, por lo que se necesitan iniciativas para reducir dichos valores. (ANA, 2016)

4.2. RESULTADOS PARA LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS



Figura 14: Coliformes termotolerantes en el agua de la bahía interior de Puno.

Respecto a los coliformes termotolerantes que se tiene en la bahía en el agua. En la Figura 14, se tiene coliformes termotolerantes de 23 NMP/100mL, y este valor se encuentra muy por debajo del ECA establecido en el “Decreto Supremo N°004-2017-MINAM”, y comparando estos resultado frente a los de la ANA que muestra un valor de 1.79 NMP/100mL de coliformes termotolerantes, también está el valor reportado en el “informe técnico N°009-2019-ANA-AAA” que obtuvo un valor de 1.79 NMP/100mL y el valor reportado en el “informe técnico N°070-2019-ANA-AAA” que es de 130 NMP/100mL, además revisando los antecedentes se pudo evidenciar que en algunos puntos de muestreo que se realizó carecen de fiabilidad. Por otro lado es necesario mencionar que el valor que probablemente se produjo por algún vertimiento externo o aporte, se produce al observar que el valor se mantiene por debajo del ECA establecido.

4.3. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS MÁS CONTAMINADAS SEGÚN LAS CONCENTRACIONES DE LOS PARÁMETROS



Figura 15: Puntos de muestreo y parámetros no cumplidos, a través de un dron.

Tabla 3: Identificación de cumplimiento de parámetros

Punto de Muestreo	Parámetro evaluado Observación											
	Temp.	Conduc. Eléctrica	pH	Oxígeno Disuelto	Sólidos disueltos totales	DBO 5	Nitratos	Amoniaco total	Sulfuros	Aceites y grasas	Fósforo total	Coliformes termotolerantes
BI-01	C	NC	C	NC	C	C	C	C	NC	C	NC	C
BI-02	C	NC	C	NC	C	C	C	NC	C	C	NC	C
BI-03	C	NC	C	NC	C	C	C	NC	C	C	NC	C

Fuente: elaboración propia.

Respecto a lo observado anteriormente en la tabla, se resalta aquellos indicadores que no cumplen con el ECA el cual esta representado por NC y los que cumplen con "C", estas vienen a ser la conductividad eléctrica, la concentración de oxígeno disuelto, como también la concentración de sulfuros y fósforo total presente en el agua de la "bahía interior de Puno", sobre todo en el punto BI-02 que se presenta aportes por la descarga de efluentes en mayor cantidad.

4.4. CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.4.1. Contraste hipótesis general

Las aguas en la bahía interior que está situada por la zona baja de la ciudad de Puno, supera los estándares de calidad ambiental (ECAs) por su alto grado de contaminación a causa de las constantes vertientes de las aguas residuales, en tal sentido se llega a aceptar esta hipótesis planteada, es decir la hipótesis alterna H_a , por consiguiente de acuerdo a los resultados ya mostrados se llega a rechazar la hipótesis nula H_0 en función a los puntos de muestreo .

4.4.2. Contraste hipótesis específica 1

La concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas de los puntos de muestreo, superan los estándares de calidad ambiental, se acepta la H_a donde esta viene a ser la hipótesis alterna debido a que varios parámetros fisicoquímicos que no cumplen con el ECA establecido en el “Decreto Supremo N°004-2017-MINAM” categoría 4 para lagunas y lagos en los puntos de muestreo y se rechaza la H_0 es decir la hipótesis nula.

4.4.3. Contraste hipótesis específica 2

El tema de la concentración microbiológicos de las aguas en los puntos de muestreo se ha podido apreciar la superación de los parámetros ya fijados por los estándares de calidad ambiental, en consecuencia a ello se llega a aceptar esta hipótesis alterna H_a debido a que el parámetro de coliformes termotolerantes en el agua no cumple con el ECA establecido en el “Decreto Supremo N°004-2017-MINAM” categoría 4 para lagunas y lagos en los puntos de muestreo y para este caso se rechaza la H_0 .

4.4.4. Contraste hipótesis específica 3

Con los resultados obtenidos, se llegó a evidenciar que las zonas más contaminadas en la bahía interior de la ciudad de Puno son alrededores de la Isla Espinar, Terminal Terrestre, Puerto Muelle y frente a la “Universidad Nacional del Altiplano”, en razón a que los valores

determinados en los puntos de muestreo son los que más incidencia tienen de sobrepasar los ECA establecidos en el “Decreto Supremo N°004-2017-MINAM” categoría 4 para lagunas y lagos es por el cual se acepta la hipótesis alterna.

CONCLUSIONES

PRIMERA. De acuerdo a la concentración de los parámetros en los tres puntos de muestreo considerados, los más recurrentes a incumplir con los ECA fueron la conductividad eléctrica con un valor de 1652 $\mu\text{S}/\text{cm}$, seguido de la concentración de oxígeno disuelto que se ha podido apreciar un valor de 6.93 mg/L, concentración de sulfuros 0.02 mg/L y fósforo total se reportan concentraciones de 0.49 mg/L, estos presentes en el agua de la bahía, en tal razón las aguas en la “bahía interior de Puno”, supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para el Agua.

SEGUNDA. La concentración de parámetros fisicoquímicos en las aguas de la “bahía interior de Puno”, en comparación con los ECA se muestra valores menores a los parámetros establecidos, por lo que la concentración de los parámetros fisicoquímicos de las aguas en la “bahía interior de la ciudad de Puno”, llegan a superar los estándares establecidos .

TERCERA. La concentración de parámetros microbiológicos en las aguas de la “bahía interior de Puno”, comparados con los ECA establecidos en el “Decreto Supremo N°004-2017-MINAM” categoría 4 para lagunas y lagos; se concluye que el parámetro de coliformes termotolerantes muestra valores menores a los parámetros establecidos en los ECA, por lo que la concentración de los parámetros microbiológicos de las aguas en la “bahía interior de la ciudad de Puno”, llegan a superar los estándares establecidos .

CUARTA. Las zonas más contaminadas en la “bahía interior de la ciudad de Puno” son cerca a la Isla Espinar, Terminal Terrestre, Puerto Muelle y frente a la “Universidad Nacional del

Altiplano”, debido a que presentan altas descargas de efluentes y recurrencia en el incumplimiento de los ECA's. De acuerdo a lo observado se concluye que el estado situacional del agua en la “bahía interior de Puno”, en el lago Titicaca no es buena debido a que varios parámetros no cumplen con los estándares establecidos, ya que se debería vigilar mucho más los vertimientos que ingresan al lago.

RECOMENDACIONES

- A la Municipalidad Provincial de Puno:

A tomar acciones urgentes para mitigar la contaminación a la “bahía interior del lago Titicaca”, en coordinación con el, “Proyecto Especial Binacional del Lago Titicaca” PELT, “Autoridad Binacional Lago Titicaca” ALT y el “Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento”, entre otras instituciones.

- A la población de Puno:

No echar sustancias contaminantes como detergentes, ácido muriático, aceites, insecticidas, entre otros para evitar la contaminación de la bahía del lago Titicaca.

- A los nuevos investigadores

Realizar un estudio exhaustivo en puntos más alejados de la “bahía interior de Puno” y lugares cercanos a la bahía interior de Puno, tomando siempre en cuenta los LMPs y los ECAs que ya están establecidos en la normativa ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Almanza Marroquin, V., Figueroa, R., Parra, O., Fernandez, X., Baeza, C., Yanez, J., & Urrutia, R. (2016). Bases limnológicas para la gestión de los lagos urbanos de Concepción, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(2), 313-326.
<https://doi.org/10.3856/vol44-issue2-fulltext-12>
- Apaza, I., & Roxana, S. (2020). Variación espacial del zooplancton en tres épocas en relación a factores fisicoquímicos del agua en la bahía interior y exterior del Lago Titicaca, Puno. *Universidad Nacional del Altiplano*.
<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3276893>
- Barceló, L. D. (s. f.). *Contaminación y calidad química del agua: El problema de los contaminantes emergentes*.
- Beltrán Farfán, D. F., Palomino Calli, R. P., Moreno Terrazas, E. G., Peralta, C. G., & Montesinos-Tubée, D. B. (2015). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista Peruana de Biología*, 22(3), 335-340.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v22i3.11440>
- Calisaya, A., & Augusto, C. (s. f.). *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental*.
- Callata Tapia, F. E. (2015). *Monitoreo y evaluación del cuerpo de agua de la bahía interior de Puno—Lago Titicaca*.
- Calvo-Flores, F. G., & C-F, F. G. (s. f.). *Tema 4 Contaminación del agua*.
- Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI". Puno, Perú, Argota Pérez, G., Escobar-Mamani, F., Universidad Nacional del Altiplano (UNA). Puno, Perú, Moreno Terrazas, E. G., & 0000-0001-6356-8806. (2020). Calidad estacionaria del agua ante el costo ambiental sostenible relativo con agregación de biomarcadores: Bahía de Puno, lago Titicaca,

- Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 22(2), 146-154. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.602>
- Cifuentes, B. M. G. (s. f.). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y USO INDUSTRIAL, OBTENIDA DE POZOS MECÁNICOS EN LA ZONA 11, MIXCO, GUATEMALA*.
- Cordón, M. R. A., Chacón, E. A. V., & Álvarez, N. G. (s. f.). Aplicación del Índice de Calidad del Agua (ICA). Caso de estudio: Lago de Izabal, Guatemala. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(2), 39-43.
- Cusiche Pérez, L. F., & Miranda Zambrano, G. A. (2019). Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional 'Lago Junín', Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(6), 1433-1447. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1870>
- Gómez-Duarte, O. (2018). La contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos es un problema de salud pública global. *Revista de la Facultad de Medicina*, 66(1), 7-8. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.70775>
- Hernandez, Fernandez y Baptista-*Metodología Investigación Científica 6ta ed.pdf*. (s. f.). Recuperado 13 de febrero de 2023, de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Laqui Vilca, Y. A. (2019). Contaminación por tipo de usos de suelos y deterioro en la calidad de agua en la cuenca del Lago Titicaca. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3070424>
- Mendes, T., Silva, R., Nunes, R., Silveira, Í., Borba, L., Gitirana, G., Rodríguez Rebolledo, J., & Pereira, S. (2019). Monitoreo de la Calidad del Agua de los Lagos Artificiales y Naturales de los Parques Públicos Urbanos de la Ciudad de Goiânia—GO. *Ciencia e*

Natura, 41, e58. <https://doi.org/10.5902/2179460X39232>

Nieto, G. F. de, & Vilma, B. (2019). Contaminación del agua por metales pesados As, B, Cu, Pb, Cd y CN- en las cuencas de los Ríos Tambo, Quilca, Camaná y Ocoña de la región Arequipa. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10764>

OEFA, O. de E. y F. A. (s. f.). *La fiscalización ambiental vinculada a las aguas residuales*.

Pullés, M. R. (s. f.). *Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en cuba*. 45.

Raffo Lecca, E., & Ruiz Lizama, E. C. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Industrial Data*, 17(1), 71.

<https://doi.org/10.15381/idata.v17i1.12035>

Salazar, A., Jarol, C., & Vasquez, V. (2018). *A nuestras familias por todo el apoyo*.

Semarnat—Calidad del agua. (s. f.). Recuperado 13 de febrero de 2023, de

https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/04_Agua/4.6_Calidad/index.htm

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

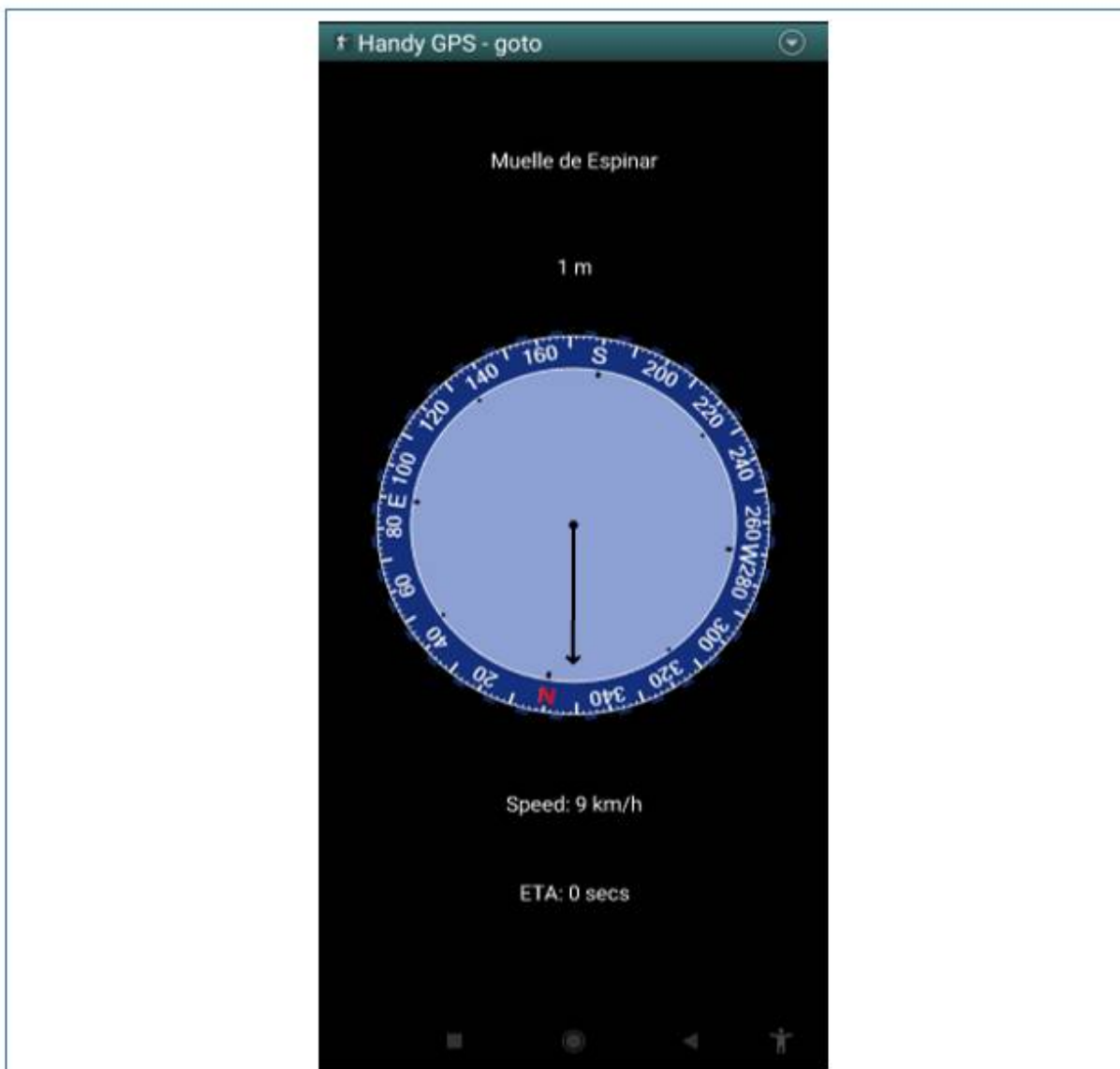
CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA EN LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO - LAGO TITICACA 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el estado situacional de la calidad ambiental del agua en la bahía interior de Puno, en el lago Titicaca?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar el estado de la calidad ambiental del agua en la bahía interior de Puno”, en el lago Titicaca, en base a resultados de análisis de muestras.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La calidad ambiental del agua en la bahía interior de Puno, supera los estándares de calidad ambiental (ECA) debido al alto grado de contaminación de las aguas residuales vertidas.</p>	<p>DEPENDIENTE</p> <p>NTE Calidad ambiental de agua</p> <p>INDEPENDIENTE</p> <p>Parámetros fisicoquímicos</p>	<p>ECA establecido en el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM categoría 4 para lagunas y lagos.</p> <p>Temperatura (°C)</p> <p>Conductividad eléctrica (µS/cm)</p> <p>pH</p> <p>Oxígeno disuelto (mg/L)</p> <p>Sólidos disueltos totales (mg/L)</p> <p>DBO5 (mg/L)</p> <p>Nitrato (mg/L)</p> <p>Amoniaco (mg/L)</p> <p>Sulfuro (mg/L)</p> <p>Aceites y grasas (mg/L)</p> <p>Elemento P (mg/L)</p>	<p>Ficha de recolección Multiparámetro</p> <p>Ficha de análisis de datos recolectados</p> <p>Mapa con puntos de muestreo</p>	<p>Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excel - Word - SPSS <p>Estadística descriptiva:</p> <p>Los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos serán tomados del Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua aprobado por DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM.</p> <p>Para responder a las hipótesis se utilizó la hipótesis simple de investigación</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuáles son los parámetros físico-químicos de las aguas en la bahía interior de Puno”?</p> <p>¿Cuáles son los parámetros microbiológicos de las aguas en la bahía</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar los parámetros físicoquímicos de las aguas en la “bahía interior de Puno”.</p> <p>Analizar los parámetros microbiológicos</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>La calidad ambiental del agua de los parámetros físicoquímicos de las aguas en la “bahía interior de Puno”, superan los estándares de calidad ambiental.</p>	<p>Zonas contaminadas</p>	<p>Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)</p>		

<p>interior de Puno"? ¿Cuáles son las zonas más contaminadas de acuerdo a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en las aguas de la bahía interior Puno"?</p>	<p>de las aguas en la "bahía interior de Puno". Identificar las zonas más contaminadas de acuerdo con el estado actual de la calidad ambiental de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas, en la "bahía interior de Puno".</p>	<p>La calidad ambiental del agua de los parámetros microbiológicos de las aguas en la "bahía interior de Puno", superan los estándares de calidad ambiental. Las zonas más contaminadas en la "bahía interior de Puno" son cercanas a la Isla Espinar, Terminal Terrestre, Puerto Muelle y frente a la Universidad Nacional Altiplano.</p>				
--	---	--	--	--	--	--

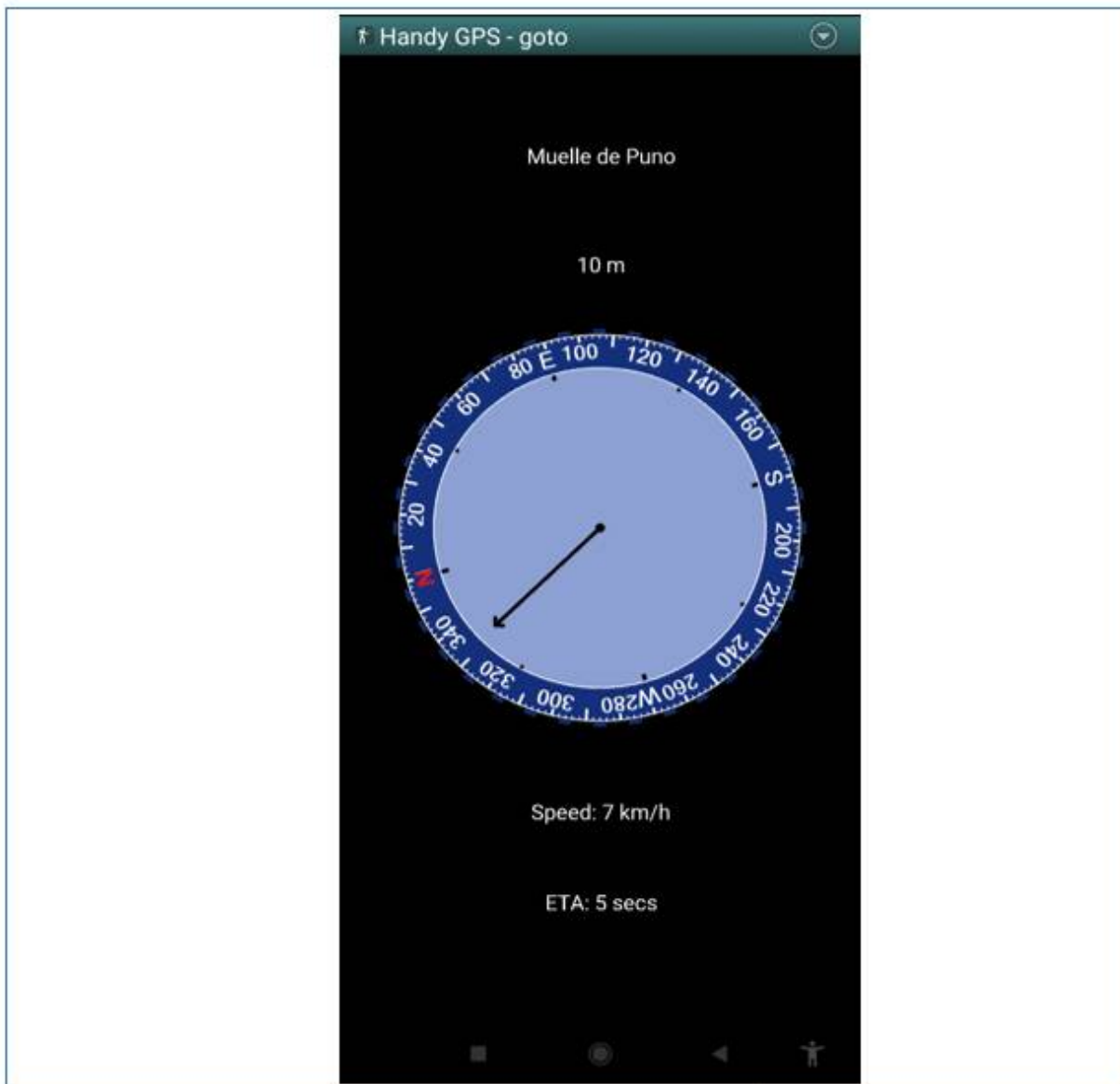
ANEXO 2: Localización de puntos de muestreo de agua

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Descripción: Es el primer punto para toma de muestras de las aguas superficiales de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno		Coordenadas punto de muestreo: Muelle de Espinar
Lugar: Puno	Fecha: 14-06-2022	N: 392, 148 E: 8, 247, 644

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Descripción: Es el segundo punto para toma de muestras de las aguas superficiales de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno

Coordenadas punto de muestreo: Muelle de Puno

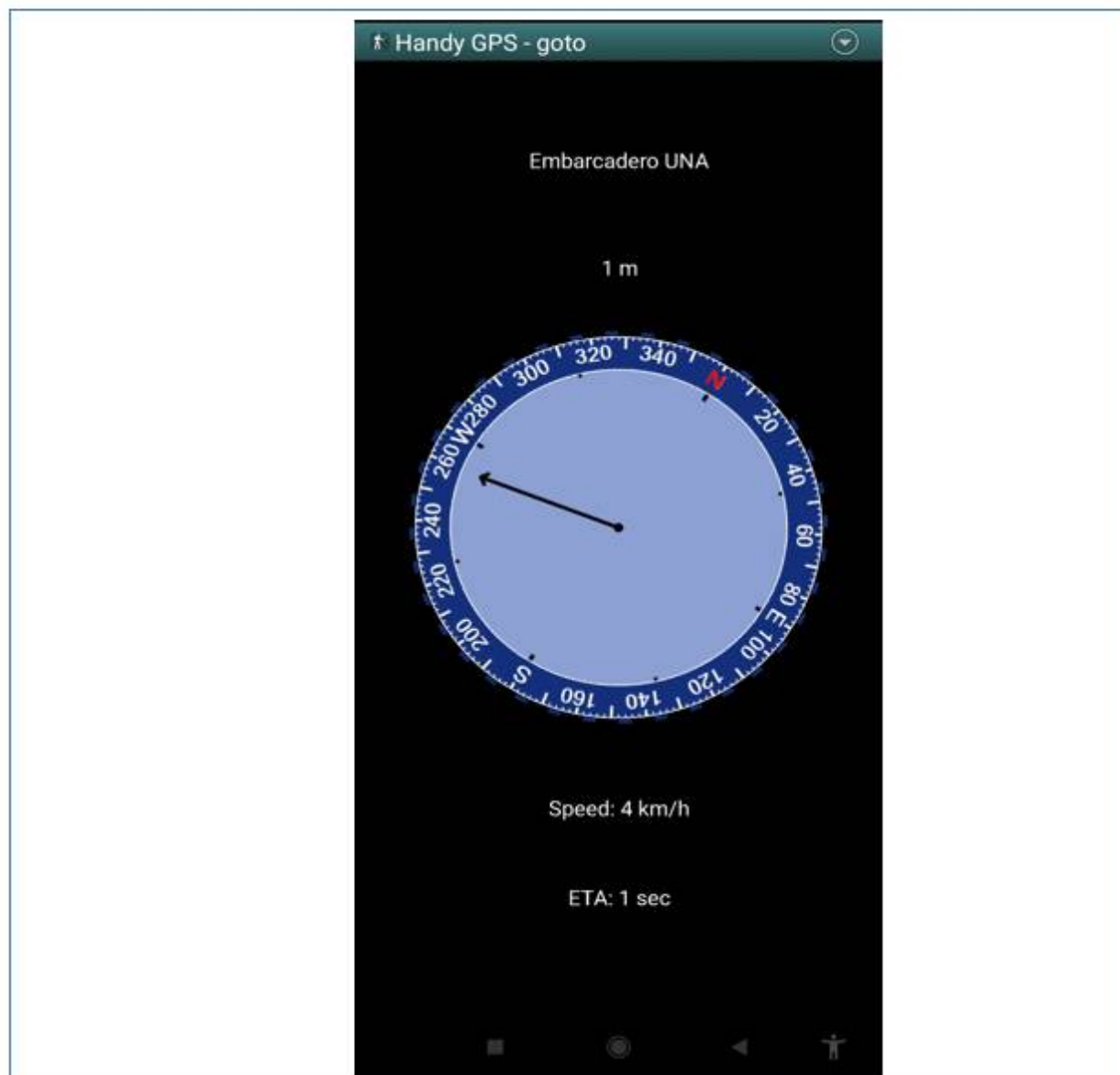
N: 392, 080

E: 8, 248, 953

Lugar: Puno

Fecha: 14-06-2022

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Descripción: Es el tercer punto para toma de muestras de las aguas superficiales de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno

Coordenadas punto de muestreo: frente al embarcadero de la UNA.

Lugar: Puno

Fecha: 14-06-2022

N: 391, 502

E: 8, 249, 561

ANEXO 3: Reporte fotográfico

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Descripción: Se evidencia la toma de muestras de las aguas superficiales de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno

Coordenadas punto de muestreo: Muelle de Espinar

N: 392, 148

E: 8, 247, 644

Lugar: Puno

Fecha: 14-06-2022

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Descripción: Se evidencia la toma de muestras de las aguas superficiales de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno

Coordenadas punto de muestreo: Muelle de Espinar

N: 392, 148

E: 8, 247, 644

Lugar: Puno

Fecha: 14-06-2022

REGISTRO FOTOGRAFICO



15.83601414S 70.00761499W
14 jun. 2022 3:59:03 p. m.

Descripción: Se evidencia la toma de muestras de las aguas superficiales de la bahía interior del lago Titicaca en la ciudad de Puno

Coordenadas punto de muestreo: Muelle de Espinar

N: 392, 148

Lugar: Puno

Fecha: 14-06-2022

E: 8, 247, 644

ANEXO 4: Registro de envío de muestras del cliente



REGISTRO DE ENVIO DE MUESTRAS DEL CLIENTE

Estimado cliente: Agradecemos complete los datos solicitados.

Cliente / Razón Social: Wilson Tameza Poma
Dirección: P.V. Transito C掖guimunta 1492 Puno
Nombre del muestreador: Wilson Tameza Poma
Cotización de referencia: Cotiza A-22/1.2022
RUC: 10931262245

Número de muestra	NOMBRE DE LA MUESTRA (Identifique la muestra de acuerdo a cómo sea que aparezca en el formato de Envíos)	CODIFICACION (codif/anal)	MATRIZ (Indique si la muestra es "líquida", "sólida", "sólida + líquida", "sólida + gas", "sólida + sólido")	PROCEDENCIA (Coordenadas, Departamento, Provincia, Distrito, etc) (Opcional)	FECHA DEL MUESTREO	HORA DEL MUESTREO	Determinaciones solicitadas							Total de envases por muestra (Und)	Cantidad Total (mL/o g)	
							Cotización N°	AsG	Conductividad	DBO5	Nitrato	Sulfuro	pH			Amonio
01	Huelle de Copinar		ASL	N: 892, 148 E: 8, 247, 644 Puno, Puno, Puno	14-06-22	3:05 p.m.	X	X	X	X	X	X	X	X	12	
02	Huelle de Puno		ASL	N: 392, 080 E: 8, 248, 953 Puno, Puno, Puno	14-06-22	3:59 p.m.	X	X	X	X	X	X	X	X	12	
03	Extracción de La UVA		ASL	N: 391, 502 E: 8, 249, 561 Puno, Puno, Puno	14-06-22	4:54 p.m.	X	X	X	X	X	X	X	X	12	
04																
05																

NOTAS IMPORTANTES:

- En cada fila ingresar una muestra (frasco y conjunto de frascos asociados en un mismo punto)
- Condiciones de envío (Para Aguas): En contenedor sellado con boveda o gelpacks que proporcione una temperatura de 4±2°C durante todo el transporte

Indique las correspondencias en el cuadro de abajo de muestras)	Naturales			Para Uso y Consumo Humano			Residual		De Proceso			Salina							
	AST: Substancias de Menor Riesgo	AST: Substancias Tóxicas	AST: Superficial de Río	ACB: Bebida - Potable	ACB: Bebida - Mosa	ACB: Bebida - Emvasada	ACP: Pesca	ACL: Legumin. Alifolia	AAD: Domestica	AAI: Industrial	AAI: Municipal	APR: Inyección y recuperación	APC: Circulación o enfriamiento	APA: Alimentación y celdas	APCC: Celdas	AAAR: Mar	ASSB: Salobre	ASSL: Salmuera	ASIR: Inyección y recuperación

Fecha y Hora de Envío de Muestras: 14-06-22
Vías Utilizadas: 76000 Cu
Presión Succión: Infravacua

RECIDIDO POR: [Firma]
OBSERVACIONES:

Para por favor, no se le olvide de marcar (X) el Laboratorio
 pep-01-F-GR-REMIC Versión: 01 Fecha de Emisión: 02/01/20 Elaborado por: JMI / Revisado por: CAC / Aprobado por: GGA Página 01 de 01



ANEXO 5: Informe de ensayo de laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 3081 - 2022
PÁGINA 1 DE 3

PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 02/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 01 de 01

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

SOLICITANTE : WILSON TARAPA POMA
DIRECCIÓN : JR. AREQUIPA 360 - PISO 3 - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muelle El Espinar (M - 01)
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 14/06/2022 15:15 Coordenadas: N: 392.148; E: 8.247.66
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 6000 mL. Compuesta por 02 envases PET de 1000 mL, 01 envase de vidrio de 500 mL para análisis MB y 01 envase de vidrio ámbar de 1000 mL, 01 envase PET de 1000 mL, 04 envases PET de 500 mL y 02 envases PET de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio y PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3,9°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0963-2022
FECHA DE RECEPCIÓN : 15/06/2022

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 3081 - 2022
PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA Muelle El Espinar (M - 01)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)**	2.0	mg/L
MB	Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales**	2.0	NMP/100mL
FQ	Nitrato (NO ₃ -)*	0.8	mg/L
FQ	Nitrógeno (Amoniacal) (NH ₃ -N)*	0.68	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	6.93	mg/L
FQ	Sulfuro (S ²⁻)*	<0.02	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	3	mg/L
FQ	Temperatura*	3.9	°C
FQ	Aceites y Grasas**	2.6	mg/L
FQ	Elemento P*	0.49	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	1851	µS/cm
FQ	pH*	8.4	U de pH

ABREVIATURAS:

- °C : Grados Celsius
- U de pH : Unidades de pH
- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros
- µS/cm : Microsiemens por centímetro
- mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
- Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23rd Ed. 2017.
- Nitrato (NO₃-) : Water Analysis Handbook HACH. Nitrate. Method 8039: Cadmium Reduction Method. Pag. 591. 4th Ed. Rev.2.
- Nitrógeno (Amoniacal) (NH₃-N) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-NH3 D. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method. 23rd Ed. 2017.
- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-C C. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. 23rd Ed. 2017.
- Sulfuro (S²⁻) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-S-2 F. Sulfide. Iodometric Method. 23rd Ed. 2017.
- Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. 23rd Ed. 2017.
- Temperatura : Norma Técnica Peruana 214-050 : 2013 (Revisada 2018) Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid Partition-Gravimetric Method. 23rd Ed. 2017.
- Elemento P : Water Analysis Handbook HACH. Phosphorus, Reactive (Orthophosphate). Method 8048: PhosVer 3 (Ascorbic Acid) Method. Pag. 865. 4th Ed. Rev.2.
- Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23rd Ed. 2017.
- pH : ACAC Official Method 673.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water. 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

- * Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
- **Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
- Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas. Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
- Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.
- Coliformos Fecales: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T<8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 2 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



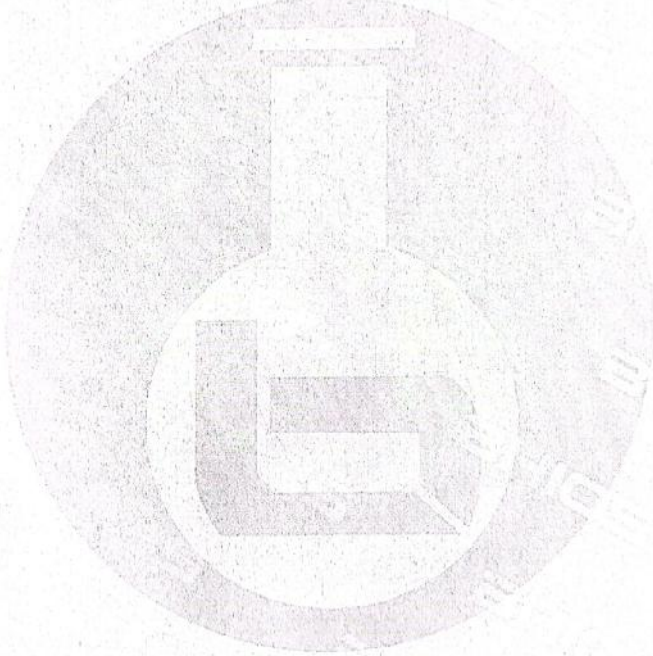
INFORME DE ENSAYOS N° 3081 - 2022
PÁGINA 3 DE 3

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 15/06/2022 al 22/06/2022
MB 15/06/2022 al 22/06/2022
FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 25/06/2022



Signature of Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe



BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

PRP-08-F-06-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Pagina 2 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 3082 - 2022
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : WILSON TARAPA POMA
DIRECCIÓN : JR. AREQUIPA 360 - PISO 3 - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio.
CODIFICACIÓN / MARCA : Muelle de Puno (M - 02)
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 14/06/2022 16:20 Coordenadas: N: 392.080; E: 8.248.953
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 6000 mL. Compuesta por 02 envases PET de 1000 mL, 01 envase de vidrio de 500 mL para análisis MB y 01 envase de vidrio ámbar de 1000 mL, 01 envase PET de 1000 mL, 04 envases PET de 500 mL y 02 envases PET de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio y PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3,9°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0963-2022
FECHA DE RECEPCIÓN : 15/06/2022

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quíñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 3082-2022
PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA Muelle de Puno (M - 02)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**	3.1	mg/L
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	11	NMP/100mL
FQ	Nitrato (NO ₃)*	0.7	mg/L
FQ	Nitrógeno (Amoniacal) (NH ₃ -N)*	0.68	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	8.76	mg/L
FQ	Sulfuro (S ²⁻)*	<0.02	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	4	mg/L
FQ	Temperatura*	3.9	°C
FQ	Aceites y Grasas**	1.9	mg/L
FQ	Elemento P*	0.49	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	1652	µS/cm
FQ	pH*	8.4	U de pH

ABREVIATURAS:

- mg/L : Miligramos por litro
- µS/cm : Microsiemens por centímetro
- °C : Grados Celsius
- U de pH : Unidades de pH
- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros

MÉTODOS UTILIZADOS :

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BCD): 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23rd Ed. 2017.
- Nitrato (NO₃) : Water Analysis Handbook HACH. Nitrate. Method 8039: Cadmium Reduction Method. Pag. 591. 4th Ed. Rev. 2.
- Nitrógeno (Amoniacal) (NH₃-N) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-NH3D. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method. 23rd Ed. 2017.
- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-OC. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. 23rd Ed. 2017.
- Sulfuro (S²⁻) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-S-2 F. Sulfide. Iodometric Method. 23rd Ed. 2017.
- Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. 23rd Ed. 2017.
- Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 (Revisada 2018) Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease Liquid-Liquid Partition-Gravimetric Method. 23rd Ed. 2017.
- Elemento P : Water Analysis Handbook HACH. Phosphorus, Reactive (Orthophosphate). Method 8048: PhosVer3 (Ascorbic Acid) Method. Pag. 895. 4th Ed. Rev. 2.
- Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23rd Ed. 2017.
- pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water. 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

- * Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
- ** Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
- Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente liso, sin burbujas), muestra en envase con burbujas. Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
- Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.
- Coliformes Fecales: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T < 8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 3082- 2022
PÁGINA 3 DE 3

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 15/06/2022 al 22/06/2022

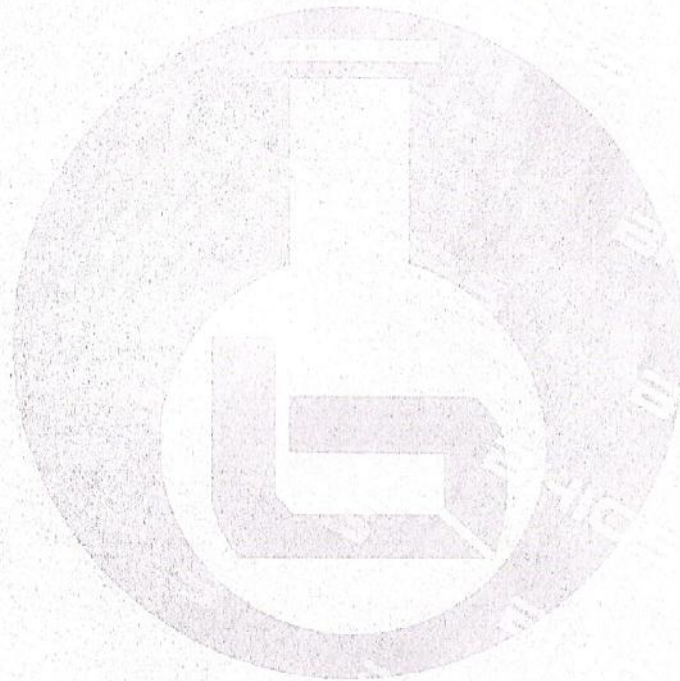
MB 15/06/2022 al 22/06/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 25/06/2022



[Signature]
Ing. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe



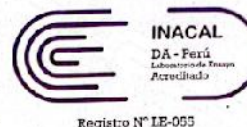
PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG Página 2 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



INFORME DE ENSAYOS N° 3083- 2022
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : WILSON TARAPA POMA
DIRECCIÓN : JR. AREQUIPA 360 - PISO 3 - PUNO
PRODUCTO DECLARADO : AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA.
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido turbio.
CODIFICACIÓN / MARCA : Embarcadero de la UNA- PUNO (M - 03)
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 14/05/2022 16:50 Coordenadas: N: 391.502; E: 8.249.561
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 6000 mL. Compuesta por 02 envases PET de 1000 mL, 01 envase de vidrio de 500 mL para análisis MB y 01 envase de vidrio ámbar de 1000 mL, 01 envase PET de 1000 mL, 04 envases PET de 500 mL y 02 envases PET de 100 mL para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En frascos de vidrio y PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.9°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0963-2022
FECHA DE RECEPCIÓN : 15/06/2022

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
 En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
 En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
 Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
 El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
 BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
 El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
 Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

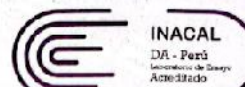
FRP-05-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 3083- 2022
PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA. Embarcadero de la UNA- PUNO (M - 03)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)**	2.9	mg/L
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales**	23	NMP/100mL
FQ	Nitrato (NO ₃ -) [*]	0.6	mg/L
FQ	Nitrógeno (Amoníaco) (NH ₃ -N) [*]	0.63	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto [*]	8.76	mg/L
FQ	Sulfuro (S ⁻²) [*]	<0.02	mg/L
FQ	Sólidos Suspendidos Totales	3	mg/L
FQ	Temperatura [*]	3.9	°C
FQ	Aceites y Grasas**	< 1.3	mg/L
FQ	Elemento P [*]	0.50	mg/L
FQ	Conductividad (25°C)	1669	µS/cm
FQ	pH [*]	8.4	U de pH

ABREVIATURAS:

- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros
- µS/cm : Microsiemens por centímetro
- mg/L : Miligramos por litro
- °C : Grados Celsius
- U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23rd Ed. 2017.
- Nitrato (NO₃-) : Water Analysis Handbook HACH. Nitrate. Method 8039: Cadmium Reduction Method. Pag. 591. 4th Ed. Rev. 2.
- Nitrógeno (Amoníaco) (NH₃-N) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-NH3D. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method. 23rd Ed. 2017.
- Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 4000. Method 4500-OC. Oxygen (Dissolved) Azide Modification. 23rd Ed. 2017.
- Sulfuro (S⁻²) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-S-2 F. Sulfide. Iodometric Method. 23rd Ed. 2017.
- Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. 23rd Ed. 2017.
- Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 (Revisada 2018) Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease. Liquid-Liquid Partition-Gravimetric Method. 23rd Ed. 2017.
- Elemento P : Water Analysis Handbook HACH. Phosphorus, Reactive (Orthophosphate). Method 8048: PhosVer 3 (Ascorbic Acid) Method. Pag. 865. 4th Ed. Rev. 2.
- Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000 Method 2510-B Conductivity. Laboratory Method. 23rd Ed. 2017.
- pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1: 11.1 03 pH of Water. 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
 **Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):
 Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.
 Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.
 Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
 Coliformes Fecales: Max. 8 hrs después de la toma de muestra a una T=8°C, muestra con más de 8 hrs de tiempo de vida útil.

PRP-08-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG Página 2 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 3083-2022 PÁGINA 3 DE 3

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 15/06/2022 al 22/06/2022

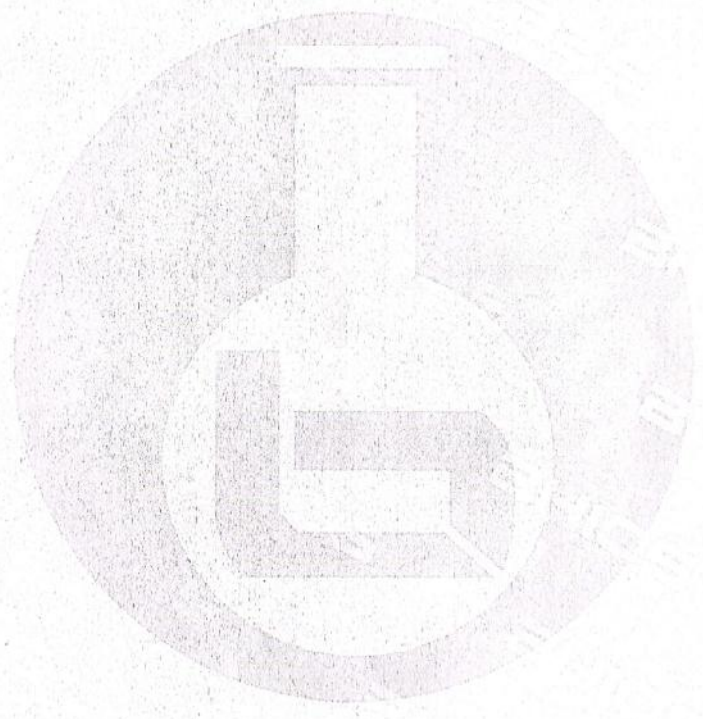
MB 15/06/2022 al 22/06/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 25/06/2022



[Handwritten Signature]
Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe



BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

PRP-08-F-05-1E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 2 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

**COMENTARIO DE RESULTADOS N° 0881-22 DEL
INFORME DE ENSAYOS N° 3081-2022 / BHIOS LABORATORIOS**

Arequipa, 27 de JUNIO del 2022

De acuerdo a los resultados obtenidos por BHIOS LABORATORIOS en su Informe de Ensayos de la referencia y comparándolos con los valores permisibles de Normas y Recomendaciones específicas para el Producto, se tiene:

MUESTRA : **AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA.**
Muelle El Espinar (M - 01)

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDAD	PERMISIBLE (1)	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2.0	mg/L	5	Cumple
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	2.0	NMP/100mL	1000	Cumple

REQUISITOS FÍSICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDAD	PERMISIBLE (1)	CUMPLE
Aceites y Grasas	2.6	mg/L	5	Cumple
Conductividad	1651	µS/cm	1000	No Cumple
Elemento P	0.49	mg/L	0.035	No Cumple
Nitrato	0.8	mg/L	13	Cumple
Nitrógeno (Amoníaco)	0.68	mg/L	-	-
Oxígeno Disuelto	6.93	mg/L	≥5	Cumple
pH	8.4	U de pH	6.5 - 9.0	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales	3	mg/L	≤25	Cumple
Sulfuro	<0.002	mg/L	0.002	Cumple
Temperatura	3.9	°C	-	-

Norma de Contraste Utilizada
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM, Anexo I, Categoría 4: Conservación del ambiente acuático - E1: Laguna y lagos (Requisitos solicitados por el cliente)

CONCLUSIÓN:

La muestra de la Referencia **NO CUMPLE** con los requisitos solicitados de la Norma de Contraste Utilizada.

Se emite el presente comentario a solicitud de **WILSON TARAPA POMA** para los fines que estimen convenientes.

Blgo. Miguel Valdivia M.
CBP N° 4145

**COMENTARIO DE RESULTADOS N° 0882-22 DEL
INFORME DE ENSAYOS N° 3082-2022 / BHIOS LABORATORIOS**

Arequipa, 27 de JUNIO del 2022

De acuerdo a los resultados obtenidos por BHIOS LABORATORIOS en su Informe de Ensayos de la referencia y comparándolos con los valores permisibles de Normas y Recomendaciones específicas para el Producto, se tiene:

MUESTRA : **AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA.**
Muelle de Puno (M - 02)

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDAD	PERMISIBLE (1)	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno	3.1	mg/L	5	Cumple
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	11	NMP/100mL	1000	Cumple

REQUISITOS FÍSICOQUÍMICOS

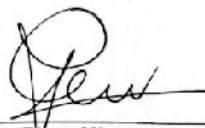
DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDAD	PERMISIBLE (1)	CUMPLE
Aceites y Grasas	1.9	mg/L	5	Cumple
Conductividad	1652	µS/cm	1000	No Cumple
Elemento P	0.49	mg/L	0.035	No Cumple
Nitrato	0.7	mg/L	13	Cumple
Nitrógeno (Amoníaco)	0.68	mg/L	-	-
Oxígeno Disuelto	8.76	mg/L	≥5	Cumple
pH	8.4	U de pH	6.5 - 9.0	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales	4	mg/L	≤25	Cumple
Sulfuro	<0.002	mg/L	0.002	Cumple
Temperatura	3.9	°C	-	-

Norma de Contraste Utilizada
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM, Anexo I, Categoría 4: Conservación del ambiente acuático - E1: Laguna y lagos (Requisitos solicitados por el cliente)

CONCLUSIÓN:

La muestra de la Referencia **NO CUMPLE** con los requisitos solicitados de la Norma de Contraste Utilizada.

Se emite el presente comentario a solicitud de WILSON TARAPA POMA para los fines que estimen convenientes.


Bigo. Miguel Valdivia M.
 CBP N° 4145

**COMENTARIO DE RESULTADOS N° 0883-22 DEL
INFORME DE ENSAYOS N° 3083-2022 / BHIOS LABORATORIOS**

Arequipa, 27 de JUNIO del 2022

De acuerdo a los resultados obtenidos por **BHIOS LABORATORIOS** en su Informe de Ensayos de la referencia y comparándolos con los valores permisibles de Normas y Recomendaciones específicas para el Producto, se tiene:

MUESTRA : **AGUA SUPERFICIAL DE LAGUNA.**
Embarcadero de la UNA- PUNO (M - 03)

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDAD	PERMISIBLE (1)	CUMPLE
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2.9	mg/L	5	Cumple
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	23	NMP/100mL	1000	Cumple

REQUISITOS FÍSICOQUÍMICOS

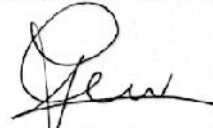
DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDAD	PERMISIBLE (1)	CUMPLE
Aceites y Grasas	< 1.3	mg/L	5	Cumple
Conductividad	1659	µS/cm	1000	No Cumple
Elemento P	0.50	mg/L	0.035	No Cumple
Nitrato	0.6	mg/L	13	Cumple
Nitrógeno (Amoniacco)	0.63	mg/L	-	-
Oxígeno Disuelto	8.76	mg/L	≥5	Cumple
pH	8.4	U de pH	6.5 - 9.0	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales	3	mg/L	≤25	Cumple
Sulfuro	<0.002	mg/L	0.002	Cumple
Temperatura	3.9	°C	-	-

Norma de Contraste Utilizada
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM, Anexo I, Categoría 4: Conservación del ambiente acuático – E1: Laguna y lagos (Requisitos solicitados por el cliente)

CONCLUSIÓN:

La muestra de la Referencia **NO CUMPLE** con los requisitos solicitados de la Norma de Contraste Utilizada.

Se emite el presente comentario a solicitud de **WILSON TARAPA POMA** para los fines que estimen convenientes.



 Bgo. Miguel Valdivia M.
 CBP N° 4145