

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS  
DEL AGUA EN LA PLAYA TURÍSTICA SAN JUAN DE LA CIUDAD JULI, 2022**

**PRESENTADA POR:**

**ALICIA GILDA CHOQUE CRUZ**

**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](#)



# 18.58%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 11 MAY 2023, 9:02 PM

## Scanned Text

Your text is highlighted according to the matched content in the results below.

● IDENTICAL  
4.02%

● CHANGED TEXT  
14.56%

## Report #17223357

ALICIA GILDA CHOQUE CRUZ EVALUACION DEL GRADO DE CONTAMINACION POR METALES PESADOS DEL AGUA EN LA PLAYA TURSTICA SAN JUAN DE LA CIUDAD JULI, 2022 PRESENTADO POR: RESUMEN El presente trabajo de tesis tiene como objetivo general, evaluar la concentracion de metales pesados (Cu, Mg, Fe, Ni y Zn) del agua de la playa turstica San Juan de la ciudad de Juli de la Region Puno, la cual se encuentra dentro del sistema acutico ubicado al borde del lago Titicaca, donde se evalu en relacion a los estndares de calidad de agua del D.S. N 004-2017-MINAM, Subcategoría B1. **1** Esta investigacion permiti conocer la realidad actual en la que se encuentra la calidad de las aguas de la playa turstica San Juan de la ciudad de Juli. Por lo tanto, el diseo de investigacion utilizado es no experimental de metodologa de tipo descriptivo, en cuanto a la toma de muestra se ha considerado cinco puntos con dos repeticiones, con un total de diez muestras. Se hizo comparaciones entre los meses de diciembre y enero, teniendo como resultado las siguientes concentraciones: Cobre en un 0.042 mg/L, Manganeso 0.570 mg/L, Hierro 0.4 mg/L, Nquel 0.0066 mg/L y Zinc 1.29 mg/L. Comparado con el ECA las concentraciones de zinc, nquel y cobre estn por debajo de los estndares del ECA aprobados en el D.S. N 004-2017-MINAM, Subcategoría B1; mientras que, para manganeso y hierro sobrepasa los valores del

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

**EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS  
DEL AGUA EN LA PLAYA TURÍSTICA SAN JUAN DE LA CIUDAD JULI, 2022**

**PRESENTADA POR:**  
**ALICIA GILDA CHOQUE CRUZ**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:

  
Dr. ANGEL AMADOR MELENDEZ HUISA

PRIMER MIEMBRO

:

  
Dr. RONNY ALEXANDER GUTIERREZ CASTILLO

SEGUNDO MIEMBRO

:

  
MSc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

ASESOR DE TESIS

:

  
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ciencias Naturales

Disciplina: Oceanografía, Hidrología y Recursos del Agua

Especialidad: Contaminación y Mitigación de Aguas Superficiales.

Puno, 17 de mayo de 2023

## DEDICATORIA

A dios

Dedico el presente trabajo de investigación con eternos sentimientos de amor y cariño a Dios. Siempre ha guiado mis pasos; asimismo, por ayudarme a vencer los obstáculos que se me presentó en el transcurso del estudio. Todos los días no me falta su amor y bondad, y siempre me mantiene de pie, permite que sonría ante mis éxitos, y éstos son sus resultados. Por eso, le dedico mi tesis.

## A MIS PADRES

A mis padres, por brindarme el apoyo moral e incondicional, e inculcar los valores en nuestras labores como estudiantes, deseando siempre nuestra superación personal y profesional. Melancólicamente, siempre esperé el momento oportuno, y no quería dejar de lado a mis padres BERNARDO CHOQUE PAYE y TEODORA CRUZ ACERO a pesar que no pude estar a su lado, yo siempre los llevaré en mi mente y mi corazón. Ahora es el momento oportuno de decirles: gracias, y dedicarles esta tesis.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a Dios, por que en su inmenso amor, me regala el don de la vida; a los padres más maravillosos de esta tierra que me trajeron a este mundo con salud. Gracias a estos obsequios hoy puedo culminar mi trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada San Carlos, porque ellos me transmitieron sus conocimientos y sabiduría; sin ellos, no me habría formado adecuadamente. Gracias a ellos, tengo la confianza de que se desenvolverá como una buena profesional.

A los Jurados de mi tesis: Dr. Ángel Amador Melendez Huisa, Dr. Ronny Alexander Gutierrez Castillo y M.Sc. Julio Wilfredo Cano Ojeda, por encaminarme en este trabajo de investigación, dar su tiempo y paciencia en la elaboración de esta tesis, motivarme a seguir adelante y esforzarme cada día más.

A mi asesor de tesis, Dr. Esteban Isidro Leon Apaza, por guiarme en el mundo de la investigación, y así mismo al Dr. Pompeyo Ferro Mayhua concederme su tiempo, asesoramiento, confianza y apoyo en la elaboración del proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
INDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

## CAPÍTULO I

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA  
INVESTIGACIÓN**

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
1.1.1. Problema General	16
1.1.2. Problemas Específicos	16
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>16</b>
1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL	16
1.2.2. A NIVEL NACIONAL	19
1.2.3. A NIVEL LOCAL	23
<b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>26</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.	26

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
------------------------------	----

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>28</b>
2.1.1. CALIDAD DEL AGUA	28
2.1.2. CONTAMINACIÓN	29
2.1.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.	30
2.1.4. AGUA PARA USO RECREACIONAL	32
2.1.5. IMPACTO AMBIENTAL	33
2.1.6. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	34
2.1.7. CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	35
2.1.8. EFECTOS ADVERSOS PARA SALUD	36
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>36</b>
<b>2.3. MARCO LEGAL</b>	<b>40</b>
<b>2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>43</b>
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	43
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	43

## CAPÍTULO III

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

<b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>44</b>
3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	44
3.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA	44
3.1.3. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO	45
<b>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	<b>46</b>
3.2.1. POBLACIÓN	46
3.2.2. MUESTRA	47
3.2.4. ESTRATEGIA DE MUESTREO	48
<b>3.3. METODOS Y TECNICAS</b>	<b>50</b>
3.3.1. MÉTODO	50
3.3.2. METODOLOGÍA	50
<b>3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>51</b>
<b>3.5. MÉTODO ESTADÍSTICO</b>	<b>52</b>

## CAPÍTULO IV

## EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Evaluar el grado de contaminación por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la ciudad Juli 2022	53
4.2. Determinar la concentración por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la ciudad de Juli	54
4.3. Determinar la influencia de la presencia de metales pesados en la calidad de agua comparado con la ECA del agua	63

4.4. Discusión de los resultados de la investigación	66
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 01:</b> Tabla de parámetros de ECA del agua	42
<b>Tabla 02:</b> Total de muestra playa turística San Juan de la ciudad de Juli, Provincia Chucuito de la Región Puno – 2022	47
<b>Tabla 03:</b> Unidad de Análisis	49
<b>Tabla 04:</b> Operacionalización de variables	51
<b>Tabla 05:</b> Concentraciones de Metales Pesados playa turística San Juan de Juli periodo de diciembre 2021	53
<b>Tabla 06:</b> Concentraciones de Metales Pesados playa turística San Juan de Juli periodo de enero 2022	54
<b>Tabla 07:</b> Concentración de Cobre en el agua de la playa turística San Juan -Juli	54
<b>Tabla 08:</b> Concentración de Manganeso en el agua de la playa turística San Juan -Juli	56
<b>Tabla 09:</b> Concentración de Hierro en el agua de la playa turística San Juan -Juli	57
<b>Tabla 10:</b> Concentración de Níquel en el agua de la playa turística San Juan -Juli	59
<b>Tabla 11:</b> Concentración de Zinc en el agua de la playa turística San Juan -Juli	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 01:</b> Ubicación de la zona de estudio	45
<b>Figura 02:</b> Los 5 puntos de muestreo	47
<b>Figura 03:</b> Comparando la concentración de promedio de Cobre	63
<b>Figura 04:</b> Comparando la concentración de promedio de Manganeso	63
<b>Figura 05:</b> Comparando la concentración de promedio de Hierro	64
<b>Figura 06:</b> Comparando la concentración de promedio de Níquel	65
<b>Figura 07:</b> Comparando la concentración de promedio de Zinc	65
<b>Figura 08:</b> Análisis de laboratorio Minsa Juli de aguas de la playa turística San Juan - Juli- diciembre 2021	82
<b>Figura 09:</b> Análisis de laboratorio MINSA Juli de aguas de la playa turística San Juan - Juli- enero 2022	83
<b>Figura 10:</b> Aspectos de la playa de San Juan de Juli	85
<b>Figura 11:</b> Muestra de agua	85
<b>Figura 12:</b> Muestreo Punto 2	86
<b>Figura 13:</b> Muestreo Punto 3	86
<b>Figura 14:</b> Muestreo Punto 4	86

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 01:</b> Matriz de consistencia	80
<b>Anexo 02:</b> Estándar Nacional de Calidad Ambiental para el agua	81
<b>Anexo 03:</b> Resultados del laboratorio	82
<b>Anexo 04:</b> Formato de muestreo	84
<b>Anexo 05:</b> Imagenes de muestreo	85

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo general, evaluar la concentración de metales pesados (Cu, Mg, Fe, Ni y Zn) del agua de la playa turística San Juan de la ciudad de Juli de la Región Puno, la cual se encuentra dentro del sistema acuático ubicado al borde del lago Titicaca, donde se evaluó en relación a los estándares de calidad de agua del D.S. N° 004-2017-MINAM, Subcategoría B1. Esta investigación permitió conocer la realidad actual en la que se encuentra la calidad de las aguas de la playa turística San Juan de la ciudad de Juli. Por lo tanto, el diseño de investigación utilizado es no experimental de metodología de tipo descriptivo, en cuanto a la toma de muestra se ha considerado cinco puntos con dos repeticiones, con un total de diez muestras. Se hizo comparaciones entre los meses de diciembre y enero, teniendo como resultado las siguientes concentraciones: Cobre en un 0.042 mg/L, Manganeso 0.570 mg/L, Hierro 0.4 mg/L, Níquel 0.0066 mg/L y Zinc 1.29 mg/L. Comparado con el ECA las concentraciones de zinc, níquel y cobre están por debajo de los estándares del ECA aprobados en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Subcategoría B1; mientras que, para manganeso y hierro sobrepasa los valores del ECA del agua

**Palabras clave:** Agua, calidad, metales pesados, playa.

## ABSTRACT

The present thesis work has as a general objective, to evaluate the concentration of heavy metals (Cu, Mg, Fe, Ni and Zn) of the water of the tourist beach San Juan of the city of Juli of the Puno Region during the period. Which is located within the aquatic system that is located on the edge of Lake Titicaca, where it was evaluated in relation to the water quality standards of D.S. No. 004-2017-MINAM, Subcategory B1. This research allowed us to know the current reality in which the quality of the waters of the tourist beach San Juan of the city of Juli is found. Therefore, the research design used is non-experimental methodology of descriptive type, as for the sampling has been considered five points with two repetitions, with a total of ten samples. Comparisons were made between the months of December and January, resulting in the following concentrations: Copper at 0.042 mg/L, Manganese 0.570 mg/L, Iron 0.4 mg/L, Nickel 0.0066 mg/L and Zinc 1.29 mg/L. Compared to RCTs, the concentrations of zinc, nickel and copper are below the ACE standards approved in Supreme Decree No. 004-2017-MINAM, Subcategory B1; whereas, for manganese and iron, it exceeds the values of the RCTs of water.

**Keywords:** Water, quality, heavy metals, beach.

## INTRODUCCIÓN

El presente informe final de investigación denominado “Evaluación del grado de Contaminación por Metales Pesados del agua en la Playa turística San Juan de la Ciudad Juli - 2022”, de la Región Puno, se evaluó la calidad de las aguas de la Playa de San Juan de la ciudad de Juli en relación al ECA del agua normado por el D.S. N° 004-2017-MINAM, Subcategoría B1; esta investigación permitió conocer la realidad actual en la que se encuentra la calidad de agua de la playa turística San Juan de la ciudad Juli, que está destinada para juegos recreacionales, desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

El objetivo principal del trabajo es analizar los metales pesados presentes en el cuerpo de agua de la playa turísticas San Juan de Juli, de manera que nos servirá como una herramienta para tomar decisiones de manejo de contaminación.

La metodología aplicada es descriptiva y no experimental, se tomó muestras de agua en cinco puntos, con dos repeticiones para metales pesados, sumando un total de 10 muestras. Los resultados fueron concentraciones bajo los estándares de calidad D.S. N° 004-2017-MINAM, Subcategoría B1. Contacto primario, Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, y fue solo detectada la turbiedad en dos puntos de muestra 5 UNT.

Los ríos, lagos y playas son muy importantes porque en ella habitan una gran variedad de especies acuáticas; aves, peces, microorganismos, plantas, que desarrollan su ciclo de vida en estos ecosistemas, de la misma forma las playas son aprovechadas por la población como lugares recreativos, sobre todo las playas para fines de disfrute: bañarse, jugar, navegar, pescar, caminar, aprovechar el sol, observar aves y apreciar el paisaje. Los residentes del lugar (cerca a la playa) desarrollan su actividad económica en la

actividad turística. Estas actividades de disfrute y económicas generan impactos al medio ambiente, los cuales pueden ser negativos y, dependiendo de su magnitud y tiempo, resultan poco o muy perjudiciales al medio ambiente, dependiendo de su manejo.

Por último el presente trabajo final de investigación tiene 4 capítulos: en el primer capítulo, se presenta el planteamiento del problema, los antecedentes y objetivos; en el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico y las hipótesis; en el tercer capítulo, se indica la metodología usada; y, en el cuarto capítulo, se tienen los resultados, conclusiones y discusiones..

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En América Latina y el Caribe cuenta con una sustancial cantidad de recursos naturales en particular, hídricos, que son útiles para las actividades agrícolas, mineras y generación de energías renovables; de igual forma, juegan un papel muy importante para el abastecimiento de agua potable, saneamiento y lugares recreativos en países latinos..

Según el Programa de la ONU para el Medio Ambiente (PNUMA), la contaminación en las playas es por plásticos que están presentes en todas partes, desde las playas de Indonesia hasta en el fondo del océano en el Polo Norte. Según algunas estimaciones, el 99% de todas las aves marinas habrán ingerido algún tipo de plástico de acuerdo a las últimas investigaciones realizadas.

En el sur de la región Puno, contamos con 6 hermosas playas; uno de ellos es la playa San Juan de Juli, que esta a las orillas del lago Titicaca, la cual está siendo contaminada por aguas servidas, residuos sólidos y explotación minera; por ende, se ha motivado evaluar la calidad de las aguas de la playa turística San Juan de la ciudad de Juli, que son parte del lago navegable más alto del mundo, destinada principalmente para fines

recreacionales; pero de un buen tiempo a esta parte, la playa se ve afectada por la contaminación y al día de hoy, es un mal que está afectando a la población de la ciudad de Juli, de la provincia de Chucuito. La actividad turística en esta playa es intensa, siendo visitado principalmente por turistas nacionales, excursionistas, grupos escolares de diferentes niveles; llegando a ser un referente para el turismo a nivel regional. Los avances de zonas turísticas en los últimos años han aumentado en todo el Perú, generalmente para fines de disfrute, y uno de los que más rápidamente se ha beneficiado de esa demanda es la playa San Juan.

El problema de la contaminación de las aguas de las playas, usadas como zonas recreativas es una preocupación para la humanidad, ya que trae consecuencias para la salud de las personas, como las enfermedades de irritación de la piel y daños en los ojos no solo eso también ocasionan afectación al medio ambiente a los ecosistemas que habitan en cuerpo del agua ya que existen variedad de especies acuáticas; aves, peces, microorganismos, plantas, que desarrollan su ciclo de vida en estos ecosistemas, además les sirven como libre albergue para todas las especies como las aves, los peces. ya que estos están atentados por diferentes tipos de acciones de la humanidad, descargas de aguas residuales domésticas, el manejo incorrecto de los residuos sólidos, el uso químico de los agroquímicos ya que estos son filtrados al subsuelo, plantas de tratamientos ineficientes o sobrecargado, residuos de botes y embarcaciones, arrastre de residuos sólidos por la lluvia, drenaje de restos de residuos por la minería sin ningún tipo de tratamiento. En el Perú la principal contaminación de las aguas de la playa se debe a las descargas de las aguas residuales domésticas, que son vertidas al mar, ríos o lagunas sin ningún tipo de tratamiento, lixiviación de los minerales que son drenados al mar. (cepal, 1990.)

Por eso es necesario saber cuál es la calidad sanitaria del agua de la playa turística de la ciudad de Juli, con respecto a los principales parámetros de los metales pesados; Cobre (Cu) (mg/L), Manganeseo (Mg) (mg/L), Hierro (Fe) (mg/L), Níquel (Ni) (mg/L) y Zinc (Zn) (mg/l), realizando el respectivo control y análisis de la calidad del agua.

Los metales pesados que están dentro del agua y que estén en contacto con el ser humano, los impactos que puedan causar son los siguientes: anemia, esclerosis, fatiga y cáncer de riñón. – Mercurio: autismo, depresión y problemas del aparato respiratorio. – Cadmio: cáncer de próstata, bronquitis, y a la vez siempre que su concentración sea elevada, van a generar alteraciones del equilibrio ecológico y biogeoquímico del ecosistema. (Zúñiga, 2017)

#### **1.1.1. Problema General**

¿Cuál será el grado de contaminación por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la ciudad de Juli 2022?

#### **1.1.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál será la concentración de metales pesados del agua en la playa turística San Juan de la ciudad de Juli 2022?
- ¿Cómo influye la concentración de metales pesados en la calidad del agua en la playa turística San Juan de la ciudad de Juli 2022?

### **1.2. ANTECEDENTES**

#### **1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL**

Peralta & Contreras (2020), en su trabajo de Análisis de Riesgo Ambiental en Bahía San Jorge, en Antofagasta donde se realizó las campañas de monitoreo en los años invierno de 2018, verano de 2019, invierno de 2019 y verano de 2020 cuyos resultados del año

2020 son lo siguiente: el contenido de los metales As, Cu y Pb en tejido de Chorito maico supera los límites establecidos por el D.S. 977/96, y el Pb además, supera los valores de referencias de la Unión Europea.

Portz et al. (2020), en su trabajo de investigación titulado cuantificación de metales pesados (Hg, Cr, Cd, Ni) en sedimentos de la ciénaga Mallorquín, en Barranquilla - Colombia, su objetivo general fue cuantificar la concentración de los metales pesados en los sedimentos de la ciénaga Mallorquín, para ello en 16 muestras de los sedimentos con un resultado fueron la concentración más alta de Níquel ( $47.605 \text{ Ni ug-g}^{-1}$ ), se evidenció en la muestra M6, ubicada en la compuerta número 3 en la parte noreste de la ciénaga, la concentración de Cromo más alta fue de ( $104.918 \text{ Cr ug-g}^{-1}$ ), y se evidencio en la muestra M9, ubicada en la parte sureste, cerca del antigua basurero y el barrio Las Flores, la concentración más alta de Cadmio fue de ( $1.85 \text{ Cd ug-g}^{-1}$ ), y se dio en la muestra M6, ubicada en la compuerta número 3 en la parte noreste de la ciénaga, la concentración más alta de Mercurio fue de (0.199), y se evidencio en la muestra M4 ubicada en el sector del inlet de la ciénaga, en ese sentido, se pudo observar que los elementos (Cr; Ni; Hg), mostraron los niveles más altos de contaminación, comparados por límites de referencia TEL y con otras lagunas de la región caribe. Entonces, se puede decir que, la ciénaga de Mallorquín supera sus valores hasta por más del 40% entre las ciénagas de la región.

Barraza ((2018), según la Unión Europea al realizar el análisis cuantitativo y al hacer una investigación de análisis cuantitativo de metales pesados en pescados para exportación a la Unión Europea, de las muestras obtenidas llegaron a un resultado que ninguna dio valores por encima de lo determinado por las reglamentaciones nacionales e internacionales, de las diferencias en las concentraciones de As, Cd y Hg, ya que en las muestras con mayores concentraciones de estos metales pesados, se comprobaron las

menores concentraciones de Pb. Los 4 metales pesados análisis no excedieron el nivel máximo permitido en Argentina, ni los niveles máximos de la Unión Europea, se comprobó que las concentraciones halladas se encuentran dentro del límite de tolerable a la biodisponibilidad de metales pesados, lo que indica que esas concentraciones, en las muestras analizadas, no son tóxicas y no presentan riesgo para el consumo humano.

Argumedo (2018), trabajo realizado sobre niveles de metales pesados en los sedimentos superficiales de las zonas de la playa turística de la Guajira, norte de Colombia en donde se determinó la concentración de metales pesados, cuyos resultados fueron que las concentraciones de los metales pesados en los sedimentos del área de estudio oscilaron entre los siguientes valores: cromo, 0.086-1.058 mg/kg; cadmio, 0.0098-0.0028 mg/kg; vanadio, 0.046- 0.829 mg/kg; zinc, 0.250-0.630 mg/kg; plomo, 0.055-0.124 mg/kg; níquel, 0.080-1.220 mg/kg; mercurio, 0.00015-0.00027 mg/kg, y cobre, 0.030-0.1 mg/kg. Las correlaciones significativas entre los metales sugieren la existencia de fuentes de orígenes similares.

Agencia Catalana del Agua (2017), según el trabajo realizado sobre análisis de contaminación por metales pesados en los sedimentos cercanos a la costa situada entre la desembocadura del río Besòs y la playa de la Barceloneta las muestra se realizaron en los puntos de control cuyos resultados son los siguientes; en el caso del plomo y el cadmio, hasta 40 veces superiores a las naturales, que sobrepasan los límites máximos permisibles.

Zumbado & López (2017), en su trabajo de investigación titulado "Herramienta metodológica para la vigilancia de la calidad de agua de mar en playas de uso recreativo de Costa Rica", con el objetivo específico de identificar y medir las variables químicas, físicas y microbiológicas que influyen en la calidad del agua de mar en una playa modelo del Pacífico Central, para la determinación de su comportamiento para metales pesados

se tomaron 9 parámetros Mn, Cd, Co, Fe, Cr, Ni, Cu, Pb, en ello se colectan las muestras mensualmente y en periodos previos a las vacaciones (semana santa, julio y diciembre) llegando en una conclusión según la toma de muestra en diferentes momentos del día presentó una tendencia en 4 de los nueve metales analizados (cadmio, cromo, plomo, manganeso). La diferencia entre los promedios no es significativa  $p=0,3818$ . para el manganeso tuvo un comportamiento no paramétrico durante la primera campaña se reportaron altas concentraciones.

Barrios (2017), en su trabajo de investigación titulado evaluación de los niveles y distribución espacial de metales pesados en zonas de playas turísticas de La Guajira -Colombia, en su objetivo general formula evaluar los niveles de metales pesados y distribución espacial en zonas de playas turísticas de la región sur y media de La Guajira como consecuencia de las actividades primarias e industriales para las muestras se colectaron en doce estaciones de muestreo en periodo seco y lluviosos, los metales pesados en los sedimentos superficiales de las playas turísticas en La Guajira, de acuerdo a su concentración, se presentan en el siguiente orden:  $Zn > Cr > Ni > V > Pb > Cu > Cd > Hg$ . del análisis comparativo con los valores reportados por Sadiq en el año 1992 para sedimentos no contaminados, todos los metales son inferiores a estos valores a excepción del hierro, lo que indica que los sedimentos presentan una contaminación por este metal. El resultado del índice de geoacumulación indica que en las playas turísticas de La Guajira no hay contaminación antropogénica de metales (sin tener en cuenta el hierro), por sus valores negativos podrían ser de origen litogénico o existir anomalías geoquímicas en la zona.

### **1.2.2. A NIVEL NACIONAL**

Estrada (2022), realiza una investigación de determinación de plomo, cadmio y arsénico en agua de mar de la playa de “agua dulce” del distrito de Chorrillos, durante el periodo

de diciembre del 2021, Los niveles de metales pesados hallados en las aguas de mar de la playa “agua dulce” del distrito de Chorrillos fueron: plomo 0.07 ppm, cadmio menor de 0.008 ppm y arsénico menor a 1.00 ppm. Los niveles de plomo y arsénico hallados en aguas de mar de la playa “agua dulce” del distrito de Chorrillos superan al límite máximo permisible establecido por los Estándares de Calidad Ambiental para el agua (0.01 ppm), mientras que los niveles de cadmio hallados en aguas de mar de la playa “agua dulce” del distrito de Chorrillos no supera al límite máximo permisible establecido por los Estándares de Calidad Ambiental para el agua (0.01 ppm). Los resultados demuestran la presencia de plomo, cadmio y arsénico en aguas de mar de la playa “agua dulce” del distrito de Chorrillos.

Condori (2021), la concentración de los elementos ecotóxicos en muestras de sedimentos marinos de Matarani cuyos resultados cobre 20.84 mg/kg, cromo 17.51 mg/kg, níquel 17.68 mg/kg, plomo 11.93 mg/kg y zinc 21.21 mg/kg los cuales están dentro de límites máximos permisibles excepto el cobre obtuvo un valor de sedimentos contaminados moderado.

Becerra (2020), en su trabajo realizado de análisis del grado de contaminación por metales pesados en sedimentos de ecosistemas acuáticos, para ello se tomó 25 estudios (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn), todos arrojan valores muy elevados que sobrepasan la normativa canadiense para sedimento, por ejemplo 99,7 mg/kg de Arsénico que este supera la normativa canadiense que es 5.8 mg/kg para este meta que estos resultados del producto de que el agua residual es vertido al río Yara.

Garcia (2020) Según el trabajo realizado de concentración de metales pesados en el agua de consumo de las zonas rurales asentadas en la rivera de la margen izquierda del río Tumbes y su relación con la concentración de estos en el agua superficial del río Tumbes cuyo muestras fueron analizadas espectroscopia de emisión atómica por la

técnica de grafito para hallar la concentración de (MP), se analizaron el Cadmio (Cd), Cromo (Cr) y Plomo (Pb) resultó en concentración muy altas llegando a un valor máximo 194,89  $\mu\text{g/l}$ . En Tumbes existe una alta concentración de (Pb) mientras que para él (Cd) y el (Cr) son concentraciones inferiores.

Mamani (2020), En el trabajo realizado sobre el sistema de depuración natural de metales pesados, cadmio, plomo, mercurio, para el choro (*Aulacomya atra*), en la ciudad del puerto de Ilo, se analizó que en los cuerpos de agua del provincia de Ilo, al finalizar los resultados indica que cadmio es elevado en lo cual indica que hay un problema de contaminación por cadmio (Cd), según los resultados muestreados por SANIPES, del recurso *Aulacomya atra* (Choro) ya que presentó elevado contenido de Cadmio en la temporada de primavera y verano del 2017 al 2018, teniendo reportes histórico de 3.04 y 2.66 mg/kg.

Fernandez (2019), En el trabajo realizado sobre el estudio de la contaminación por metales pesados en las costas de Tacna en Perú, se a trabajado la recopilación de muestras para los metales pesados (Cd, Cu, Zn, Pb, Mg) en agua marina, donde se recopila las informaciones de sedimentos y recursos marinos, En la zona de Punta mesa para sedimentos marinos se obtuvo el nivel más alto en manganeso con 164,50  $\mu\text{g/g}$ , y en segundo lugar el cobre con 46,84  $\mu\text{g/g}$ . Los promedios de resultados obtenidos en sedimentos marinos en la zona sur al foco contaminado con cadmio 0,16  $\mu\text{g/g}$ , plomo 1,44  $\mu\text{g/g}$ , manganeso 127,54  $\mu\text{g/g}$ , cobre 40,013  $\mu\text{g/g}$ , zinc 12,38  $\mu\text{g/g}$  y fierro 1,8  $\mu\text{g/g}$  son valores normales en esta zona.

Macronorte.pe (2018), en su trabajo titulado “Cuatro playas se encuentran contaminadas con metales pesados - Trujillo”, se evalúa 4 playas en la Región de La Libertad, las playas son: Huanchaco, Buenos Aires, Las Delicias y Salaverry, todos ellas están contaminadas con arsénico, aluminio y cadmio. Estos metales pesados resultan

altamente peligrosos para la salud de los bañistas que suelen aumentar en época de verano. Según los especialistas, las aguas del mar de Las Delicias y Huanchaco están contaminadas con 0.42 y 0.26 miligramos por litro de aluminio, respectivamente, cuando el permitido es 0.2. En boro los índices son muy superiores a los 5 puntos permitidos como máximo. Hallándose en Huanchaco 5.44, 5.89 en Las Delicias y 5.54 en Buenos Aires. En hierro, Huanchaco tiene 1.03 mg por litro y Las Delicias 0.68; siendo el estándar 0.3, y el arsénico en la arena de Huanchaco llega hasta 8.5 puntos mientras que en Buenos Aires 15.9, Las Delicias 9.7, y Salaverry 33.2.

Torres (2018), de acuerdo el trabajo realizado de “Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas del río Grande y su relación con la actividad minera”, se hizo monitoreo en 5 puntos, de los metales pesados aluminio, arsénico (no metal), hierro, cadmio, mercurio, plomo, zinc y manganeso obteniendo como resultado de agua de río Grande que los metales pesados no se excede los límites máximos permisibles, el plomo y manganeso fueron los metales que excedieron, plomo que en cinco puntos de monitoreo sobrepasó los estándares nacionales de calidad ambiental para agua clase A3 en la estación húmeda. Siendo el punto RGR el que manifestó la mayor concentración de este metal (0,246 mg L<sup>-1</sup>), habiendo excedido en 392% al estándar nacional, manganeso excedió 18% estándares nacionales de calidad ambiental para agua clase A3, en lo cual no se puede concluir que la contaminación está relacionada con la actividad minera.

Cajaleon & concepción (2018), en su trabajo de investigación realizado de determinación de la concentración de arsénico y mercurio por espectrometría de absorción atómica en peces procedente del mar de Huacho y Chorrillos en el agua del mar de Huacho y Chorrillos se han tomado las muestras de agua a una hora en lancha y a una profundidad aproximado de 15 mt. Sobre el nivel del mar, donde los niveles de concentración de

arsénico y mercurio no superan los límites máximos permisibles los límites máximos permisibles según MINAM 2017 que esto indica sería aceptable.

Ríos et al. (2017), Según el trabajo realizado de Concentración de metales pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb) en el agua de la cuenca baja del río Jequetepeque, en relación a los Estándares de Calidad del Agua - Cajamarca – 2016, para ello se tomó muestras en 6 estaciones en época de lluvias, se encontró presencia de metales pesados Pb en la cuenca baja del río Jequetepeque, con valores de 0,004mg/L y 0,007mg/L no se encontraron concentraciones que superan los estándares de calidad del agua establecidos en el D.S. N°015-2015-MINAM, Los valores obtenidos de la concentración de metales pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb) de la cuenca baja del río Jequetepeque, se encuentran por debajo de los estándares de calidad del agua establecidos en el D.S. N°015-2015 MINAM para agua categoría 3.

Delgado et al. (2017), determinación de los niveles de concentración de metales pesados en la Cuenca Mashcon – Cajamarca, para ello se ha trabajado en dos puntos de muestreo (Río Porcón y Río Grande) utilizando el método con la técnica de espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo. Obteniendo como resultados que, la concentración de los metales pesados en época de estiaje y época creciente respectivamente fue: Aluminio (0.615 mg/L, 0.086 mg/L Por lo tanto, todos los metales evaluados en ambas épocas se encontraron en concentraciones normales, estando por debajo de los ECAs para agua.

### **1.2.3. A NIVEL LOCAL**

Alfaro (2021) comenta en su trabajo realizado que el efecto de los metales de traza de los ríos afluentes (Ramis, Coata, e Ilave) sobre la calidad de agua y sedimento del lago Titicaca. En los ríos afluentes (Ramis, Coata e Ilave) que desembocan en el lago Titicaca

son un medio de transporte de estos metales traza (As, Al, Ba, Mn). Por cual es importante evaluar en la calidad ambiental de agua y sedimento dentro del lago Titicaca para ello trabajo con evaluación de los metales traza As, Ba y Mn en aguas superficiales del lago Titicaca no superaron ( $p < 0.05$ ) los valores establecidos por los ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM, sin embargo, las concentraciones medias de Al y Mn si lograron superar dichos valores referenciales ( $p > 0.05$ ).

Escobar (2019), trabajo realizado de investigación determinación de parámetros fisicoquímicos y niveles de metales pesados en agua y sedimentos en la zona de crianza truchas (*Oncorhynchus mykiss*), bahía de Puno del lago Titicaca la concentración de metales pesados en agua superficiales y sedimentos de la zona de producción de truchas en jaulas no determina una situación de contaminación evidente comparado con el ECA Perú. Respecto a la concentración de metales pesados igualmente no presenta una condición de contaminación generalizada. No obstante, el arsénico sobrepasa el límite de tolerancia ( $41.10 > 5.90$  ISQG y  $> 17.0$  PEL mg/kg) de la norma canadiense, pero no sobrepasa los ECA ( $41.10 < 50$  mg/Kg).

Mamani (2018), en su trabajo realizado de monitoreo de concentración de metales pesados se monitorean 6 puntos con el objetivo de tener datos exactos, llegando a una conclusión la presencia de metales pesados en río Crucero se detalla lo siguiente: Fe supera los niveles máximos permisibles para efluentes mineros metalúrgicos en la época de estiaje en los puntos muestreados con una concentración de 7.96 mg/L; 2.75 mg/L; 1.83 mg/L y en la temporada de precipitación también superan los niveles máximos permisibles con una concentración de 1.65 mg/L; 2.69 mg/L; 5.42 mg/L; 3.39 mg/L y en cuanto al elemento de Hg supera los niveles máximos permisibles en época de precipitación con una concentración de 0.00680 mg/L; 0.00193 mg/L; 0,00722 mg/L. También se encontraron elementos como: As, Cd, Cr, Pb, Cu y Zn que están por debajo

de los niveles máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de las actividades minero-metalúrgicas. Establecido mediante el D.S. N° 010-2010-MINAM, lo cual necesita permanente monitoreo.

Moreno et al. (2017) determinación interactiva de metales totales en las aguas de la bahía interior del Lago Titicaca en Puno - Perú. Se realizó, entre enero y noviembre del 2016, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia y aplicando el método teórico por comparación entre seis estaciones de selección. El Cu, Zn, Pb, Cd, As, Hg fueron los elementos determinados y cuantificados mediante espectrometría de absorción atómica por plasma inductivamente acoplado con vista axial (ICP-AES). Se observó que entre las estaciones no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ) cuando existió una disponibilidad de exposición entre todos los elementos, aunque al comparar cada elemento por estación, existieron diferencias para las épocas de lluvia (enero-febrero-marzo) y estiaje (septiembre-octubre-noviembre). Al comparar cada estación y entre épocas, no existió diferencias estadísticamente significativas, aunque los mayores niveles de concentración corresponden a la época de estiaje. Se concluyó que existe exposición ambiental por metales en las aguas de la Bahía Interior y donde sus concentraciones son permanentes durante todo el período del año, Excepto As y Hg, el resto de los metales superaron los valores recomendados por la norma regulatoria, no solo en casi todas las estaciones de muestreo, sino además, en ambos períodos, lo cual representa un primer nivel de valoración en cuanto a su concentración total para la aparición de posibles efectos toxicológicos ambientales para el ecosistema.

Huaraya (2015), en su trabajo investigación sobre la presencia de metales pesados en la biota Acuática (*Schoenoplectus totora* y *Orestias* sp.) en las desembocaduras de los ríos Ramis e Illpa de la Reserva Nacional del Lago Titicaca, que la concentración de los elementos traza en *Schoenoplectus totora* para el río Ramis recolectadas en 5 puntos

diferentes de muestreo y para el río Illpa recolectadas en 3 puntos de muestreo, analizadas por duplicado se obtuvo lo siguiente: los niveles en Cu, Pb, Cr, Cd y As son considerados niveles de efecto tóxico muy bajo, mientras que para el Hg es considerado de efecto tóxico moderadamente alto; comparado con los estándares de criterios de calidad ambiental para lagos y cursos de agua de Suecia en plantas acuáticas. En el caso de Cu, los valores mayores a 1 mg/Kg, son los cuales indican por encima de los valores normales.

Apaza (2015) en su trabajo realizado sobre determinación de contenido de fósforo y arsénico, y de otros metales contaminantes de las aguas superficiales del río Coata, afluente del Lago Titicaca, que la concentración de metales pesados en dos épocas como época estiaje (verano y agosto) de muestreo de las aguas superficiales en la parte baja de la cuenca del río Coata fue determinada: aluminio 1.043 mg/L y 0.142 mg/L, hierro 0.856 mg/L y 0.184 mg/L, manganeso 0.106 mg/L y 0.460 mg/L. Las concentraciones de arsénico 0.029 mg/L y fósforo 10.287 mg/L en época de estiaje superan los niveles permisibles de los ECA, la conductividad eléctrica fue de 1680  $\mu$ S/cm. las causas de la contaminación fueron antropogénicas por el vertido de aguas residuales de la ciudad de Juliaca.

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Evaluar el grado de contaminación por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la ciudad de Juli 2022

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la concentración por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la Ciudad de Juli
- Determinar la influencia de la presencia de metales pesados en la calidad de agua comprando con la ECA del agua

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua se define en determinar comparando las características físicas, químicas y microbiológicas así como de sus valores de aceptación o de rechazo. la calidad físico-química del agua se demuestra en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud («CALIDAD DEL AGUA», s. f.), la calidad de agua es la ausencia de objetos extraños en el depósito del agua el impacto creado por el ser humano en los sistemas acuíferos ha originado problemas de control de calidad del agua. Bacterias y microorganismos han invadido los suministros del agua potable, causando algunas veces serias enfermedades a los habitantes de un pueblo (Cajaleon 2018).

Según la OMS, que se deberían aplicar junto con las medidas de prevención de la COVID-19, se esbozan metas relativas a la calidad del agua para la salud y prácticas óptimas en materia de seguimiento y vigilancia, lucha contra la contaminación

Las fuentes de agua dulce que provienen de Glaciares, lagos, ríos, humedales, arroyos lagos y acuíferos, son principales para la vida humana, también conocidos como masas de agua continentales o ecosistemas de agua terrestres, proporcionan el agua dulce que bebemos y la que se requiere para nuestra alimentación, la industria y es más que nos da producción de energía (FORO AMBIENTAL,2018) lamentablemente, también están bajo una amenaza desproporcionada porque son los más afectados por el impacto de la actividad humana, el cambio climático y otros factores", dice Lis Mullin Bernhardt, representante del área de Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas (quintanilla 2009).

El Perú es un país privilegiado, cuenta con 1.89 % de la disponibilidad de agua dulce del mundo, por ello, debemos cuidarla y administrar con justicia y El agua es un recurso necesario para la supervivencia del ser humano, pero en la existencia se incrementa la población y es la utilidad de cantidad de agua de calidad, sin embargo, la cantidad de agua que hay en el Perú y el mundo no se incrementa.(ANA,2019)

### **2.1.2. CONTAMINACIÓN**

La contaminación es un cambio indeseable en las características físicas, químicas y biológicas de nuestro aire, nuestra tierra y nuestra agua que puede afectar al sistema acuático directamente y también afectar a la vida humana o de especies que habitan en los ecosistemas; lo cual que puede deteriorar nuestros recursos de materias primas (Quispe 2015). Los efectos contaminantes son residuos que alteran la composición de cualquier componente que se encuentran en el sistema acuático, estos son productos del mal manejo de las disposiciones finales de cualquier tipo de residuos sea líquido, sea sólido o gaseoso, (Garcia, 2021) la contaminación aumentó a raíz de la mayor cantidad de la población y la misma hay mayor necesidad de la demanda se hace menor el espacio a disposición de cada persona, persona están aumentando continuamente, de

modo que cada una arroja la basura cada vez más, año tras año (Simioni y United Nations 2003).

### **2.1.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.**

La contaminación del agua se refiere a la presencia de agentes extraños en el cuerpo del agua sea subsuelo, mares, ríos, el agua se contamina a través que vertimos aceites, los residuos que se arrojan en el mar o río, también por los microplásticos cuyas concentraciones están aumentando cada año 8 millones de plásticos acaban en el mar alterando los ecosistemas acuáticas (Aquea ODS 2020).

El lago Titicaca es mucho más que una atracción turística, y es considerado de los diez lagos más importantes del mundo. El lago más alto del mundo que comparten Perú y Bolivia es indispensable para la vida de especies de flora y fauna, está expuesto a los desechos de los residuos sólidos de las comunidades y de la actividad minera. Esto acelera fenómenos como la eutrofización que altera la vida de la flora y fauna y pone en riesgo la salud de las comunidades del lago.(PNUD, Objetivos del desarrollo sostenible 2019).

La contaminación del agua, se produce a través de la introducción directa o indirecta de sustancias sólidas, líquidas, gaseosas, así como la energía calórica, entre otras. Esta contaminación, es causante de daños en los organismos vivos del ambiente acuático y representa, además, un peligro para la salud de las personas (Ministerio del Medio del Ambiente, 2007) la contaminación del agua pone en peligro la salud pública, complica y encarece el abastecimiento del agua potable a las poblaciones y a la industria, perjudica la actividad pesquera, la agricultura y anula el valor estricto de los recursos superficiales. Por tal motivo en el Nivel Inicial tenemos la obligación de generar aprendizajes y conductas significativas sobre el cuidado del agua, utilizando al niño como agente multiplicador de la misma. A partir de la exploración se pueden recuperar los significados

construidos en la experiencia cotidiana para convertir el ambiente en objeto de conocimiento, desde una mirada integral e integrada de las Ciencias Naturales (de Ruiz, 2019).

Durante muchos años se han vertido toneladas de sustancias empleadas en agricultura como los agroquímicos, aceites insumos químicos que se utiliza en la minas como mercurio y el cianuro que se usan sin el control que causan daños, junto al problema de la contaminación, aparece también de escasez, también en los últimos años se ha sido incrementado el cambio climático, la aparición de sustancias tóxicas tiene su origen denominado ciclo del agua en este ciclo intervienen distintas actividades humanas y distintos comportamientos ambientales (Agricultura y medio ambiente, 2018).

Los plaguicidas es fundamental para entender cómo y por qué han representado una amenaza para el medio ambiente en los sistema acuáticos, metales pesados y otras impurezas (FAO, 1997) como contaminantes de acuíferos debido a su alta toxicidad, persistencia y movilidad, además de que afectan a importantes cargas hidráulicas, como lagunas y canales de irrigación; y por sus propiedades fisicoquímicas, son resistentes a la degradación biológica (Hirata, 2002).

- **Contaminantes físicos**

Contaminantes físicos son aquellos que se perciben por la visión y están presentes en el cuerpo del agua, el polvo, como los restos de madera, cartón, palillos, vidrio, plásticos, entre otros provenientes de los residuos sólidos a falta de manejo incorrecto de disposición final de los residuos sólidos y estos están tirados en los ríos, mares, lagos y votados en el aire libres y estos son transportado por la corriente pluvial (Martinez, Javier 2005).

- **Contaminantes químicos**

Los ríos y sus afluentes padecen por la contaminación por productos químicos como las pesticidas, microplásticos productos farmacéuticos, esta advertencia en la experimentación en amazonia en el año 2019, que esto afecta a los seres vivos (MEDIO AMBIENTE 2019). Los contaminantes químicos son aquellos que se puede utilizar para analizar laboratorio para determinar la cantidad como los óxidos de azufre, nitrógeno, de mercurio, detergentes, plaguicidas, herbicidas, insecticidas, colorantes, aditivos y otros contaminantes provenientes de las descargas de aguas servidas utilizadas en empresas, comercio, agroquímicos, sin ningún tipo de tratamiento y es drenado a los ríos.

- **Contaminantes biológicos**

Los contaminantes biológicos proceden de las agua residuales de las urbanas e industriales que es vertidos al agua sin ningún otro tipo de proceso de tratamiento que estos facilitan la presencia de heces de cualquier tipo de seres vivos que estos provocan mal aliento al aire y eutrofizan en las aguas (SERVICIOS ECOLÓGICOS 2022). Los contaminantes biológicos tales como bacterias y sus toxinas, parásitos, virus, hongos, son de aguas residuales que son vertidas anualmente al agua subterránea, a ríos, lagos y océanos del mundo, contaminándolos.

#### **2.1.4. AGUA PARA USO RECREACIONAL**

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares (MINAM, 2017).

Como turistas o visitantes de playas, debemos mantener un equilibrio entre el disfrute de las mismas formas debemos proteger los ecosistemas que están relacionados con la playa. Al visitar una playa, seamos responsables y no olvidemos llevar una mochila o

bolso con platos y cubiertos no desechables, una botella retornable para evitar comprar agua o jugo en botellas plásticas, y una bolsa para la basura que generemos y la que encontremos (UNICOSTA, 2019).

En nuestro país no existen leyes ni estándares que regulen en forma completa y segura la calidad del agua destinada a actividades recreativas (Lopez 2016). Incluso en el ámbito internacional las regulaciones existentes son escasas. Sin embargo, en los balnearios de mar, ríos, lagos o lagunas de nuestro planeta se sumergen cada día cientos de miles de personas, quedando la salud pública expuesta a riesgos debidos a la falta de controles obligatorios y estandarizados (Acevedo, Jhosep 2021) Otro aspecto del problema es el que enfrentan las personas que debido a sus profesiones se desempeñan en estrecho contacto con este tipo de aguas, quedando expuestas a un riesgo laboral. Tal sería el caso de buzos, guardavidas y deportistas de distintas disciplinas. (Sardi y Mónica, 2016).

Más de 6 playas de altura se han formado alrededor de las orillas del lago Titicaca en la región Puno, que estos están formados por arenas y eso hace que llame la atracción a los bañistas y escasas en arcilla, la mayoría playa está ubicado en la provincia de Puno en la localidad de Capachica las playas de Capachica, Ccotos y Chifrón, playa Charca ubicado en la provincia de Acora (RPP NOTicias 2012), Playa de Juli conocido también como playa Chuxchuni, Playa Chatuma está ubicado en el distrito Pomata estos son las playas de sur del Perú y son visitados por los turistas extranjeros y de los mismos pueblos de para disfrutar del paseo, nadar, bañarse, jugar, y pasear por lo pequeños botes y por mismo es importante el cuidado de las mismas para evitar la contaminación (Apaza, Dilma 2019).

#### **2.1.5. IMPACTO AMBIENTAL**

El impacto ambiental es una alteración en la calidad del medio ambiente, que se produce por la actividad y la intervención humana. Algunos fenómenos naturales también pueden

provocar impactos ambientales (Ciencias Naturales 2018), medio ambiente, Impacto positivo, Impacto negativo, Impacto directo, Impacto (RSyS 2022), Procedimiento por el cual se puede presidir, identificar, valorar, mitigar y corregir los efectos adversos de determinadas acciones que puedan afectar el medio ambiente y la 30 calidad de vida en el área de intervención o influencia respectiva. Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable, o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley, o una disposición administrativa con ubicaciones ambientales. Las medidas de mitigación, son aquellas que buscan la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción, tendiente eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas del desarrollo de un proyecto (Blanco , 2002).

La contaminación también degrada, eutrofiza y destruye hábitats de playa los microorganismos y de los seres vivos acuáticos que son utilizados por animales y plantas. también para los bañistas atenta contra salud pueden causar enfermedades. Los niños, los ancianos y las personas con sistemas inmunitarios débiles son los más propensos a contraer infecciones por entrar en contacto con agua contaminada mientras nadan (US EPA 2016).

#### **2.1.6. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

El cambio climático es la variación global del clima de la tierra que esta variación se debe a causas naturales y a la acción del hombre y se produce sobre todos la alteración de la temperatura, caídas de lluvias ácidas, friajes, esto afecta a todos los habitantes en la tierra (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA, 2014), El cambio climático afecta en el agua mediante la alteración de su ciclo natural, Cuando el clima varía, se manifiesta a través

de las sequías, las inundaciones, el deshielo de los glaciares, el aumento del nivel del mar y las tormentas se intensifican con graves consecuencias (Aquae 2018), las aguas recreativas, las características del microorganismo patógeno, tales como el número, el tipo, la virulencia y la infectividad, se verán afectadas por las condiciones climáticas, dando como resultado la muerte, inactivación o, alternativamente, su supervivencia y crecimiento (COPERANCAUCH, 2017), El comportamiento de los patógenos en las aguas recreativas puede impactar en enfermedades transmitidas por el agua bajo nuevas presiones ambientales como la temperatura, los patrones de precipitación y la disponibilidad de agua, como también otras condiciones, como la disponibilidad de nutrientes y minerales, el pH, la fuerza y composición iónica, el contenido de humedad y la luz ultravioleta solar. Como resultado, se puede alterar el número de casos de enfermedades infecciosas resultante de la exposición de las personas a patógenos transmitidos por el agua recreativa (SALUD, 2017).

### **2.1.7. CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

El cuidado del medio ambiente es muy importante si es que se conserva el medio ambiente estaremos garantizando la vida de todos los que habitan en la tierra ya que todos vivimos en él. Por tanto, si queremos asegurar nuestra propia supervivencia y bienestar, y del resto de seres vivos, debemos preocuparnos por su cuidado y protección (Ecológica Verde, 2019), la protección, conservación y mejora del medio ambiente debe ser una responsabilidad de todos los hombres ya que afecta a la salud mundial. Podemos aceptar que un hombre tenga suficiente libertad para crearse un cáncer del pulmón humano o para morir de un paro cardíaco debido a que sus arterias están tapadas por el colesterol, el hombre es libre de deteriorarse la salud propia, siempre y cuando haya podido elegir entre diferentes alternativas y haya recibido suficiente información sobre el determinante que le está afectado a la salud. Pero qué culpa tiene el que padece de un

cáncer de piel debido a la disminución de la capa de ozono, el que ha perdido las cosechas debido a una mala gestión de los recursos hídricos o a los que le lloran los ojos debido al smog de una gran laguna. (Medio Ambiente, 2010).

#### **2.1.8. EFECTOS ADVERSOS PARA SALUD**

Según la evidencia disponible se sugiere que es un efecto adverso hacia salud donde la exposición a las aguas recreativas con contaminación fecal en el contacto directo es obtener enfermedades endémicas, como la gastroenteritis y enfermedad respiratoria febril (OMS, 2003).

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos fueron evaluados anteriormente, y corroboraron lo indicado por la OMS.

### **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.2.1. AGUA**

El agua está presente en diferentes estados en líquido, gaseoso y sólido por lo que la encontraremos en los distintos elementos naturales en el aspecto sólido encontramos en los polos y glaciares, el estado líquido en los ríos, mares, que están distribuidos por todo el planeta (Aqua 2018).

Es de una importancia vital para el ser humano, así como para el resto de animales y seres vivos que nos acompañan en el planeta Tierra, El agua está compuesta de dos elementos: hidrógeno y oxígeno; cada molécula de agua contiene dos partes de hidrógeno y una de oxígeno, por esta razón su fórmula se presenta como H<sub>2</sub>O (FUNCAGUA 2020).

Es decir, que el agua es un bien de la primera necesidad para los seres vivos como el ser humano, animales todos necesitamos de ella no solo para la playa si no bebemos cada

día la humanidad también utilizan el agua para generar el crecimiento económico y la bonanza, a través de actividades tales como la agricultura, la pesca comercial, la producción de energía, la industria, el transporte y el turismo es muy necesario juega un papel muy importante (Paredes Díaz s. f.). En este aspecto, este líquido vital constituye más del 70% del cuerpo de la mayoría de los organismos e interviene en la mayor parte de los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos; además interviene de manera fundamental en el proceso de fotosíntesis de las plantas y es el hábitat de una gran variedad de seres vivos (Ordinola Luna 2020).

**a) Composición del agua:** Está conformado por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno ( $H_2O$ ). Estos elementos están unidos mediante enlaces covalentes. Hasta entonces se pensaba que era un solo elemento (Aqua 2018).

- **pH:**

Es un parámetro fisicoquímico del agua que mide el grado de acidez del agua y alcalina y así conocer la calidad de agua, por la misma normalmente están mediciones se ejecutan en escala de 0 al 14, siendo 7.0 la medida neutra, si la escala es menor de 7 (el valor es ácido), mayor de 7 (es el valor alcalino), se ha utilizado el equipo de Multiparamétrico HANNA HI9828, se lee pH. Así mismo antes de utilizar el equipo Multiparamétrico fue calibrado con solución patrón 0.01 N de cloruro de potasio.

- **Conductividad eléctrica:**

Es una medida de la resistencia que opone el agua al paso de la corriente entre dos electrodos impolarizables sumergidos en las mismas. La conductividad en el agua da información de los iones disueltos en disolución en el agua, a unidad de medida es empleada en Siemen (S), en nuestro proyecto de investigación se ha medido con Multiparámetro portátil modelo HANNA HI9828 y se lee en  $\mu S/cm$ , de igual manera se

calibró el equipo Multiparámetro HANNA con agua estéril para su buen funcionamiento (Urviola 2014).

- **Turbiedad:**

Es una medida de grado en el cual el agua pierde la transparencia de color debido a la presencia de partículas en suspensión, cuando el agua sea más sucia la turbidez es más alta, por lo cual eutrofiza el agua los microorganismos y las plantas en el agua no llegan a oxigenarse debido a la concentración de partículas en suspensión. Para eso se utilizó el equipo de Turbidímetro portátil EUTECH TN -100, y se lee en umho/cm, antes de utilizar se calibró los equipos de Turbidímetro portátil EUTECH TN -100 con agua esteril (Calla, 2019).

- **Temperatura:**

Es un parámetro físico químico que nos permite medir la sensación de calor y frío en el agua, se miden en grados centígrados, si el agua si está en estado sólido es (hielo está igual o menor que 0 °C), puede ser en estado gaseoso eso quiere decir que el agua está hirviendo (esta igual o mayor que 100 °C), si mide en escala centígrada. Para ello se utilizó en equipo Multiparámetro portátil modelo HANNA HI9828 y se lee en UNT (unidades nefelométricas) (Ciclo Integral del Agua 2017a).

## **b) METALES PESADOS**

Los metales pesados son contaminantes ambientales peligrosas ya que son difíciles de degradar y tiene una capacidad de acumularse en los seres vivos, se caracteriza por su toxicidad en recursos hídricos, suelos y aire plantea una de las más severas problemáticas que comprometen la seguridad alimentaria y salud pública a nivel global y local (Reyes, Vergara, Torres, Díaz, y González, 2016) Los metales presentes en el agua presentan toxicidad el incremento de concentración en las aguas de estos compuestos se

debe principalmente a contaminación puntual de origen industrial o minero. Los lixiviados de vertederos o vertidos de aguas residuales pueden ser asimismo una fuente de contaminación, (Ciclo Integral del Agua 2017b).

- **Arsénico:**

En el entorno natural, el arsénico está presentes abundantes en la corteza terrestre, en cantidades pequeñas en las rocas, agua, suelo y en el aire, está presentes en numerosas, la mayor parte de arsénico en la atmósfera proviene de fuentes naturales, por ejemplo: de los volcanes, y el resto proviene de actividades humanas, como la minería tales fundiciones de metales, las plantas eléctricas, algunos pesticidas agrícolas y en algunos productos químicos que sirven para conservar la madera, también resulta en contaminación ambiental (IPCS 2001).

- **Plomo:**

El plomo se incrementa por las actividades humana como: la minería, la metalurgia y la transformación del plomo han sido causa, en tiempos pasados, de importantes emisiones, la mayor parte de ellas en forma de residuos sólidos, pero también se han producido emisiones apreciables a las aguas y a la atmósfera (Varona y Bazán, 2016)

- **Cobre:**

El cobre es un elemento metal pesados de color café rojizo, se encuentra en la corteza terrestre como óxidos, provenientes de la oxidacion se forma cuando el agua entra en contacto de artefacto de del agua en la corteza terrestre podemos encontrar sales de este metal disueltas en aguas superficiales y en los mantos subterráneos por la actividad industrial, usualmente en concentraciones menores a 20 µg / L. Sin embargo, se pueden

encontrar concentraciones más altas en puntos de uso de agua como resultado de la corrosión de las tuberías de latón y cobre (CARBOTECNIA 2022).

- **Magnesio:**

Magnesio es un elemento químico, de símbolo Mg, los iones magnesio disueltos en el agua forman depósitos en tuberías y en superficie del agua ya se encuentra sedimentado con una densidad de sólo dos tercios de la del aluminio, También tiene muchas propiedades químicas y metalúrgicas deseables que lo hacen apropiado en una gran variedad de aplicaciones no estructurales, peligros que causa la sustancia puede incendiarse espontáneamente al contacto con el aire produciendo gases irritantes o tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes y con muchas sustancias provocando riesgo de incendio y de explosión (Pavez Javiera 2015).

### **2.3. MARCO LEGAL**

Ley N° 28611 - Ley General del Medio Ambiente en Perú

Artículo 94.- De los servicios ambientales; 94.2 Se entiende por servicios ambientales, la protección del recurso hídrico, la protección de la biodiversidad, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la belleza escénica, entre otros (MINAN, 2005).

NTS N° 111-2014-MINSA / DGE V.01 NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE ESTABLECE LA VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA EN SALUD PÚBLICA DE FACTORES DE RIESGO POR EXPOSICIÓN E INTOXICACIÓN POR METALES PESADOS Y METALOIDES

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 (MINISTERIO DE SALUD, 2015).

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente: (MINAM, 2017), Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua establecido D.S. N°015-2017 MINAM para agua categoría 3 que modifica y complementa normas reglamentarias para fortalecer normativo del servicio nacional de sanidad agraria estas normas se utilizarán para tener datos exactos.

- B1. Contacto primario: Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto secundario: Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.(MINAM, 2017).

**Tabla 01:** Tabla de parámetros de ECA del agua

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**
Plomo	mg/L	0,01	**
Zinc	mg/L	3	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05
Cobre	mg/L	0,0031	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001
Níquel	mg/L	0,0082	0,1
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081
Zinc	mg/L	0,081	0,081

**Fuente:** MINAM ECA del agua.

## **2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El grado de concentración de metales pesados influye en la calidad del agua de la playa turística San Juan de la ciudad de Juli 2022

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- La concentración por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la Ciudad de Juli, no cumplen con los ECA del agua del agua según DS N° 004-2017-MINAM.
- La presencia de metales pesados en el agua de la playa turística sobrepasa el ECA del agua.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona del estudio de la presente investigación se ubica en la playa turística de la ciudad de Juli, de la Provincia Chucuito, de la Región Puno. la ciudad Juli se encuentra comprendido a una altitud de 3868 m.s.n.m., con una población total 19 773 habitaciones (censo INEI 2017), de densidad 27,45 ha/km<sup>2</sup>, el distrito de Juli es capital de la provincia de Chucuito perteneciente a la Región de Puno, constituye el atractivo turístico más importante en el sur de Puno, que se encuentra ubicado a 78 Km. de la ciudad de Puno y a 72 Km. de la línea fronteriza en Desaguadero con Bolivia. La zona de estudio está ubicada a orillas del lago Titicaca denominada playa San Juan, que se encuentra aproximadamente a 1 Km de la plaza de armas de la ciudad de Juli. En las coordenadas: 16°12'48"S 69°27'31" Altitud 3868 m s. n. m.

##### 3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudios se ubica en una de las playas del lago Titicaca al sur del altiplano puneño, pertenecientes al distrito de Juli, provincia de Chucuito, departamento de Puno.

##### 3.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA

Región : Puno

Provincia : Chucuito

Distrito : Juli

Localidad : Barrio Chojjchoni



**Figura 01:** Ubicación de la zona de estudio.

### 3.1.3. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

**Punto 01:** Muestra tomada de agua en la playa San Juan como primer punto playa grande con las coordenadas por Este 0450788 por Norte 8208509 con una altitud 3810 msnm, la muestra tomada a 3 metros de superficie del borde del agua.

**Punto 02:** Muestra tomada de agua en la playa San Juan como segundo punto establecimiento de pequeños botes con las coordenadas por Este 451038 por Norte 8208525 con una altitud 3821 msnm, la muestra tomada a 3 metros de superficie del borde del agua.

**Punto 03:** Muestra tomada de agua en la playa San Juan como tercer punto Zona muelle con las coordenadas por Este 451047 por Norte 8208587 con una altitud 3832 msnm, la muestra tomada a 3 metros de superficie del borde del agua.

**Punto 04:** Muestra tomada de agua en la playa San Juan como cuarto punto Muelle a lado derecho con las coordenadas por Este 451903 por Norte 8209321 con una altitud 3827 msnm, la muestra tomada a 3 metros de superficie del borde del agua.

**Punto 05:** Muestra tomada de agua en la playa San Juan como primer punto Comunidad Olla con las coordenadas por Este 457291 por Norte 8209942 con una altitud Zona olla msnm, la muestra tomada a 3 metros de profundidad del borde del agua

### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.2.1. POBLACIÓN**

La población que se ha investigado es en el agua de la playa turística San Juan de la ciudad Juli en el año 2022, el mismo que está ubicado a orillas de Lago Titicaca en la ciudad de Juli durante el mes de diciembre 2021 y enero del año 2022, que está constituido por 5,400 m<sup>2</sup> y la muestra está constituido por la misma cantidad, la muestra es el volumen que se toma en los cinco puntos total de muestra en 20 repeticiones, en cuanto por punto se recolectó 1 Litro de agua es la muestra lo que representa el volumen de toda la playa.



Figura 02: Los 5 puntos de muestreo

3.2.2. MUESTRA

Tabla 02: Total de muestra playa turística San Juan de la ciudad de Juli, Provincia Chucuito de la Región Puno – 2022

Zonas muestras	Repeticiones en el mes de diciembre	Repeticiones en el mes de enero	Total de muestras
Punto 1	1	1	2
Punto 2	1	1	2
Punto 3	1	1	2
Punto 4	1	1	2
Punto 5	1	1	2
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20 litros</b>

### 3.2.4. ESTRATEGIA DE MUESTREO

#### Protocolo de Monitoreo de Agua

Para ello se utilizó como guía el protocolo de monitoreo de agua elaborado por laboratorio de calidad ambiental (ANA 2016).

#### Equipos, Materiales y EPP

- GPS
- Frascos esterilizados
- Wincha
- Botas (muslera)
- Mandil
- Cooler
- Camaras fotograficas
- Equipo de protección personal (casco, barbijo, gorro, guantes y lentes)
- Lapicero
- Plumones indelebles
- Tablero
- Cintas pegante
- Papel

#### Instrumentos

- Formato de monitoreo de resultados del laboratorio
- Formatos de vigilancia de la calidad del agua
- Rótulo Para toma de muestras
- Libretas de campo

## Procedimiento

Las muestras se tomaron en la playa turística San Juan de la ciudad de Juli, antes de empezar con el muestreo se tiene utilizar indumentarias adecuadas como: el mandil, guantes, gorro, barbijo y botas, la muestra se recogerá un volumen de 500 ml en frascos esterilizados con boca ancha, para recoger los 500 ml en la fuente de agua, se quitara papel kraft y la tapa del frasco estéril luego y se sumergirá al agua el frasco boca abajo a una profundidad de 15 cm debajo de la superficies y si es posible, luego se procedió a realizar arrastre en contra de la corriente, posteriormente se recogió el frasco con el contenido de agua en su interior para ser cerrado y etiquetado.

Cada frasco se etiquetó con las siguientes características: lugar y fecha, Distrito, Provincia, Región, número de muestras, hora de muestreo, tomando la georreferenciación, finalmente el nombre del recolector de muestra.

**Tabla 03:** Unidad de Análisis

Tirante de agua d (cm)	Profundidad de lectura del correntómetro
< 15	d/2
15 < d < 45	0.6 d
> 45	0.2 d

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Juli tomando en cuenta el cuerpo de agua que se interrelaciona con los bañistas.

De la misma manera de los puntos de muestra se toman las coordenadas, para procedimiento de recolección de muestra, se ha tenido en cuenta los criterios dados en

el protocolo de toma de muestras preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción PROTOCOLO NACIONAL PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES (Resolución Jefatural N°010-2016 ANA). teniendo en cuenta los puntos de muestreo en el perfil de proyecto de investigación, primeramente, se ubicó los puntos de muestreo, (P1,P2,P3,P4 Y P5) después se toma la muestra se recoge en el recipiente 500 ml de agua, para lo cual se hace un lenguaje de tres veces para eliminar cualquier sustancia ajena, se llenó la muestra en el recipiente luego se rotuló y se codificó con la fecha y hora, se coloca a cooler para luego transportar la muestra al laboratorio.

### **3.3. METODOS Y TECNICAS**

#### **3.3.1. MÉTODO**

El método de investigación es tipo descriptivo porque se recogieron datos de campo se recogió ya en los puntos ya georeferenciados, se busca la descripción de la calidad de las muestras, el diseño de la investigación es tipo no experimental, porque los resultados de las muestras desarrolló en el laboratorio de MINSA en área de salud Ambiental Juli.

#### **3.3.2. METODOLOGÍA**

El enfoque de investigación fue cuantitativo porque nos permitirá alcanzar los objetivos propuestos del proyecto mediante la utilización de análisis estadísticos, proceso de investigación se realizó de acuerdo a los objetivos.

El tipo de estudio de esta investigación fue descriptivo porque se describe la caracterización de las muestras, y puntos de muestreo.

El diseño que se ha utilizado para el trabajo de investigación es no experimental - transversal, porque las muestras se tomaron en dos tiempos y fueron enviados al

laboratorio de MINSA en área de salud Ambiental Juli, se trabajó con los resultados del laboratorio para metales pesados sin ninguna modificatoria, se describe la concentración de metales pesados en el agua de la playa San Juan de la Ciudad Juli.

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 04:** Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR
<b>V1:</b> Contaminación por metales pesados.	Contaminación por metales pesados que disminuye progresivamente en la calidad de agua de la playa San Juan de Juli	Metales pesados	Concentración por metales pesados (Cu, Mg, Fe, Ni y Zn) del agua en la Playa San Juan de la Ciudad de Juli
<b>V2:</b> Agua en la playa turística de Juli	Para la calidad del agua de la playa de San Juan de Juli del lago Titicaca, los valores metales pesados no deben acceder al valor normal según ECA del agua.	Agua de la playa	Calidad del agua

### 3.5. MÉTODO ESTADÍSTICO

Una vez teniendo los resultados de los parámetros de metales pesados del agua de la playa turística San Juan para análisis estadístico se utilizó EXCEL, SPSS V.25

#### **Estadística (ANOVA) Análisis de la Varianza**

En estadística cuando se comparan las medias de dos o más muestras en relación a alguna variable de interés, consiste en una agrupación de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, donde la varianza está particionada en ciertos componentes

- Se utilizan pruebas que determinan si existen o no diferencias significativas entre las medias.
- Variables independientes y dependientes. Existe una dependencia de las variables cuantitativas (medias) según los grupos de las variables categóricas (tratamientos). (Cabrera, 2013).

## CAPÍTULO IV

## EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. EVALUAR EL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS DEL AGUA DE LA PLAYA TURÍSTICA SAN JUAN DE LA CIUDAD DE JULI 2022

Se detallan los resultados de análisis de laboratorio de los cinco puntos de muestreo para los cinco parámetros que se han realizado en playa turística San Juan de Juli.

**Tabla 05:** Concentraciones de Metales Pesados playa turística San Juan de Juli periodo de diciembre 2021

METALES PESADOS	P1	P2	P3	P4	P5	Concentración Promedio mg/L
Cu	0	0.12	0	0	0.09	0.042
Mn	0.175	0.239	0.99	0.87	0.58	0.5708
Fe	0.187	0.400	0	0	0	0.1174
Ni	0.01	0.319	0	0	0	0.0658
Zn	0.01	0.16	0	0	1.34	0.302

**Interpretación:** Tabla 07 del mes de diciembre se observa la concentración de metales pesados en la playa turística San Juan de Juli, los promedios obtenidos son: cobre 0.042, Manganeso 0.5708, Hierro 0.1174, Niquel 0.0658, Zinc 0.302.

**Tabla 06:** Concentraciones de Metales Pesados playa turística San Juan de Juli periodo de enero 2022

PUNTO DE MUESTREO	P1	P2	P3	P4	P5	Concentración Promedio mg/L
Cu	0	0	0	0	0	0
Mn	0.68	0.109	0.82	0.81	0.0	0.4838
Fe	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.002
Ni	0.000	0.015	0.000	0.005	0.000	0.004
Zn	0.32	0.59	1.68	3.00	0.86	1.29

**Interpretación:** Tabla 08 en el mes de enero se observa la concentración de metales pesados playa turística San Juan de Juli, los promedios obtenidos son: cobre 0, Manganeso 0.4838, Hierro 0.002, Niquel 0.004, Zinc 1.29.

**4.2. DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN POR METALES PESADOS DEL AGUA DE LA PLAYA TURÍSTICA SAN JUAN DE LA CIUDAD DE JULI**

**4.2.1. Concentración de Cobre en el agua**

**Tabla 07:** Concentración de Cobre en el agua de la playa turística San Juan -Juli

Puntos de muestreo	p1	p2	P3	p4	P5	Promedio mg/L
Dicembre	0	0.12	0	0	0.09	0.042
enero	0	0	0	0	0	0

**Interpretación:** Según la tabla 09, se puede apreciar que en la muestra P1 no se encontró Cu en el agua analizado en ambos meses, en la muestra P2 sólo se encontró Cu en el mes de diciembre, muestra P3 no se encontró Cu en el agua analizado en ambos meses, muestra P4 no se encontró Cu en el agua analizado en ambos meses, en la muestra P5 solo se encontró Cu en el mes de diciembre.

A comparación de dos meses los promedios obtenidos en el mes de diciembre es 0.042 mg/L, en el mes enero es 00 mg/L de Cu.0.042

**Análisis de varianza de cobre**

**RESUMEN**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Cu	5	0.21	0.042	0.00342
Cu	5	0	0	0

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00441	1	0.00441	2.58	0.15	5.31765
Dentro de los grupos	0.01368	8	0.0017			
Total	0.01809	9				
<b>HSD=</b>	<b>0.060287969</b>					
<b>Multiplicador=</b>	<b>3.26</b>					
<b>Mse=</b>	<b>0.00171</b>					
<b>N=</b>	<b>5</b>					

Según los resultados del análisis de varianza, respecto al Cu se ha obtenido una varianza de 0.00342 durante el mes de diciembre, mientras que en el mes de enero la varianza resultó 0

#### 4.2.2. Concentración de Manganeso en el agua

**Tabla 08:** Concentración de Manganeso en el agua de la playa turística San Juan -Juli

Puntos de muestreo	P1	P2	P3	P4	P5	Promedio mg/L
diciembre	0.175	0.239	0.99	0.87	0.58	0.5708
enero	0.68	0.109	0.82	0.81	0.0	0.4838

**Interpretación:** Según la tabla 10, se puede apreciar que en la muestra P1 se encontró presencia del metal Mn en el agua analizado en ambos meses, en la muestra P2 se encontró Mn en ambos mes diciembre y enero, muestra P3 se encontró Mn en el agua analizado en ambos meses, muestra P4 se encontró Mn en el agua analizado en ambos meses, en la muestra P5 solo se encontró Mn en el mes de diciembre.

A comparación de los dos meses los promedios obtenidos en el mes de diciembre es 0.5708 mg/L, en el mes enero es 0.4838 mg/L de Mn.

#### Análisis de varianza de Manganeso

##### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Mn	5	2.854	0.5708	0.1330207
Mn	5	2.419	0.4838	0.1581172

**ANÁLISIS  
DE  
VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.0189225	1	0.0189225	0.1299899	0.7277766	5.317655072
Dentro de los grupos	1.1645516	8	0.1455689			
Total	1.1834741	9				

Según los resultados del análisis de varianza, respecto al Mn se ha obtenido una varianza de 0.1330207 durante el mes de diciembre, mientras que en el mes de enero es 0.1581172 se ha encontrado metales en el agua, por lo que la probabilidad es 0.727776663 es decir que existe una probabilidad del 72.78% nos indica que el agua contiene Mn.

**4.2.3. Concentración de Hierro en el agua**

**Tabla 09:** Concentración de Hierro en el agua de la playa turística San Juan -Juli

Puntos de muestreo	P1	P2	P3	P4	P5	Promedio mg/L
Fe	0.187	0.400	0	0	0	0.1174
Fe	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.002

**Interpretación:** Según la tabla 11, se puede apreciar que en la muestra P1 se encontró presencia del metal Fe en el agua analizado en ambos meses, en la muestra P2 se encontró Fe en el mes de diciembre mientras tanto en enero no hay presencia de Fe, muestra P3 no se encontró Fe en el agua analizado en ambos meses, muestra P4 no se encontró Fe en el agua analizado en ambos meses, en la muestra P5 no se encontró Fe en los dos meses.

A comparación de los dos meses los promedios obtenidos en el mes de diciembre es 0.1174 mg/L, en el mes enero es 0.002 mg/L de Fe.

**Análisis de varianza de Hierro**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Fe	5	0.587	0.1174	0.0315138
Fe	5	0.01	0.002	0.00002

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grad os de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Probabili dad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.0332929	1	0.0332929	0.0332929	2.11156917	0.18427	5.317655072
Dentro de los grupos	0.1261352	8	0.1261352	0.0157669			
Total	0.1594281	9	0.1594281				

Según los resultados del análisis de varianza, respecto al Fe se ha obtenido una varianza de 0.0315138 durante el mes de diciembre, mientras que en el mes de enero es 0.00002 se ha encontrado metales en el agua, por lo que existe una probabilidad 0.1842, que esto representa en porcentaje es 18.43%, nos indica que el agua contiene de metal de Fe.

#### 4.2.4. Concentración de Níquel en el agua

**Tabla 10:** Concentración de Níquel en el agua de la playa turística San Juan -Juli

Puntos de muestreo	P1	P2	P3	P4	P5	Promedio mg/L
Ni	0.01	0.319	0	0	0	0.0658
Ni	0.000	0.015	0.000	0.005	0.000	0.004

**Interpretación:** Según la tabla 12, se puede apreciar que en la muestra P1 se encontró en el mes de diciembre presencia del metal Ni en el agua analizado mientras en el mes de enero no se encontró, P2 se encontró Ni en el mes de diciembre y enero hay presencia de Ni en ambas meses, P3 no se encontró Ni en el agua analizado en ambos meses, muestra P4 no se encontró Ni en el mes de diciembre mientras tanto en el mes enero se encontró la presencia de metal Ni en el agua analizado en ambos meses, en la muestra P5 no se encontró Ni en los dos meses.

A comparación de los dos meses los promedios obtenidos en el mes de diciembre es 0.0658 mg/L, en el mes enero es 0.004 mg/L de Ni.

**Análisis de varianza de un factor**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Ni	5	0.329	0.0658	0.0200532
Ni	5	0.02	0.004	0.0000425

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.0095481	1	0.0095481	0.950262992	0.35821	5.317655072
Dentro de los grupos	0.0803828	8	0.01004785			
Total	0.0899309	9				

HSD=	0.14614002
Multiplicador=	2
Mse=	3.26
N=	0.01004785
	5

Según los resultados del análisis de varianza, respecto al Ni se ha obtenido una varianza de 0.0200532 durante el mes de diciembre, mientras que en el mes de enero es 0.0000425 se ha encontrado metales en el agua, por lo que existe una probabilidad 0.35821 , que esto representa en porcentaje es 35.82%, nos indica que el agua contiene

de metal de Níquel.

#### 4.2.5. Concentración de Zinc en el agua

**Tabla 11:** Concentración de Zinc en el agua de la playa turística San Juan -Juli

análisis de Zinc	P1	P2	P3	P4	P5	Promedio mg/L
Zn	0.01	0.16	0	0	1.34	0.302
Zn	0.32	0.59	1.68	3.00	0.86	1.29

**Interpretación:** Según la tabla 13, se puede apreciar que en la muestra P1 se encontró en el mes de diciembre y enero presencia del metal Zn en el agua analizado, P2 se encontró Zn en el mes de diciembre y enero hay presencia de Zn en ambas meses, P3 no se encontró Zn en el mes de diciembre mientras tanto en el mes de enero si hay presencia de metal Zn en el agua analizado, muestra P4 no se encontró Zn en el mes de diciembre mientras tanto en el mes enero se encontró la presencia de metal Zn en el agua analizado en ambos meses, en la muestra P5 se encontró Zn en los dos meses.

A comparación de los dos meses los promedios obtenidos en el mes de diciembre es 0.302 mg/L, en el mes enero es 1.29 mg/L de Zn.

Análisis de varianza de un factor

#### RESUMEN

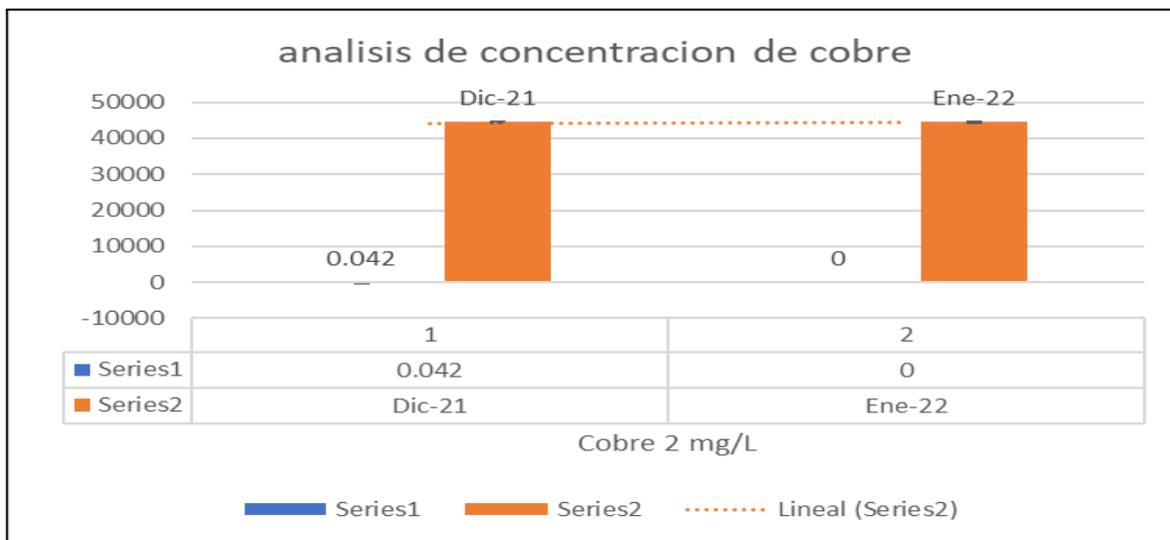
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Zn	5	1.51	0.302	0.34132
Zn	5	6.45	1.29	1.173

ANÁLISIS DE  
VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad para F	Valor crítico
Entre grupos	2.44036	1	2.4403	3.223044007	0.1103453752	5.31765507
Dentro de los grupos	6.05728	8	0.75716			
Total	8.49764	9				

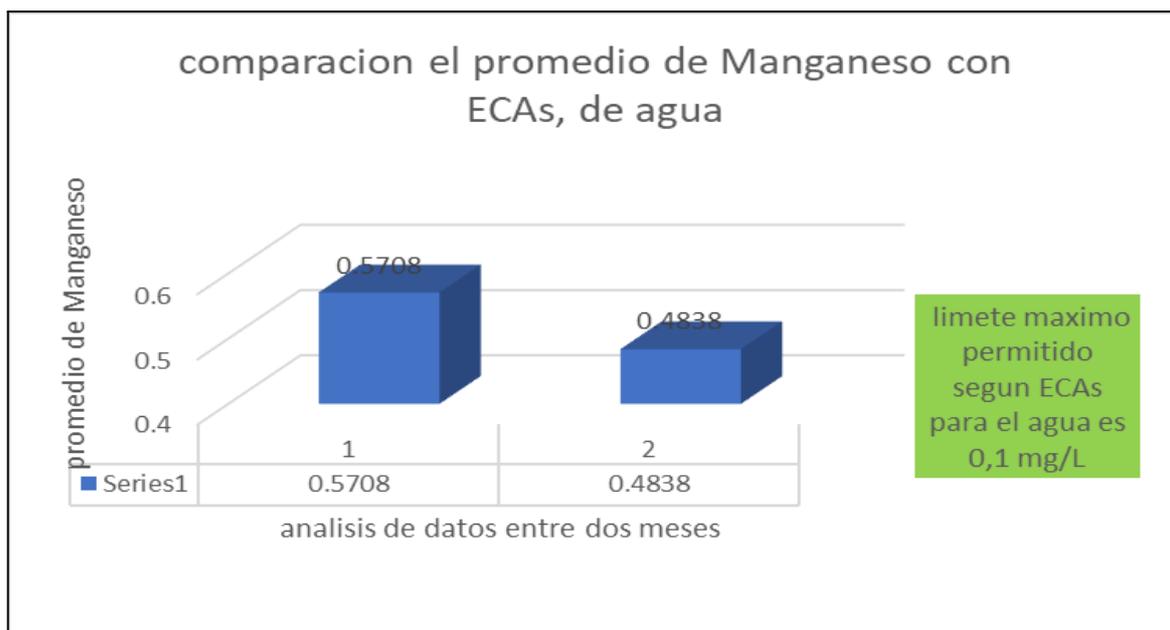
Según los resultados del análisis de varianza, respecto al Zn se ha obtenido una varianza de 0.34132 durante el mes de diciembre, mientras que en el mes de enero es 1.173 se ha encontrado metales en el agua, por lo que existe una probabilidad 0.110345375, que esto representa en porcentaje es 11.03%, nos indica que el agua contiene de metal de Zinc.

**4.3. DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DE METALES PESADOS EN LA CALIDAD DE AGUA COMPARADO CON LA ECA DEL AGUA.**



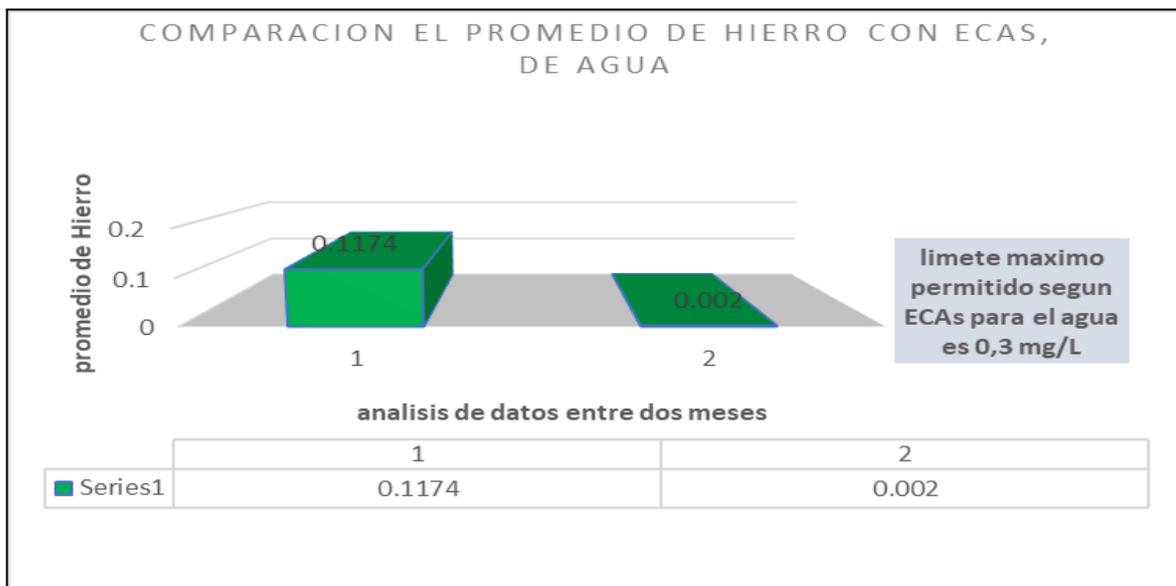
**Figura 03:** Comparando la concentración promedio de Cobre

**Interpretación:** Figura N° 03: Comparando la concentración promedio de Cobre presente en el agua de la playa San Juan de Juli en el periodo de diciembre del 2021 y enero del 2022 se encuentra dentro del parámetro según Estándar de Calidad de Agua para el agua de cobre es (2 mg/L).



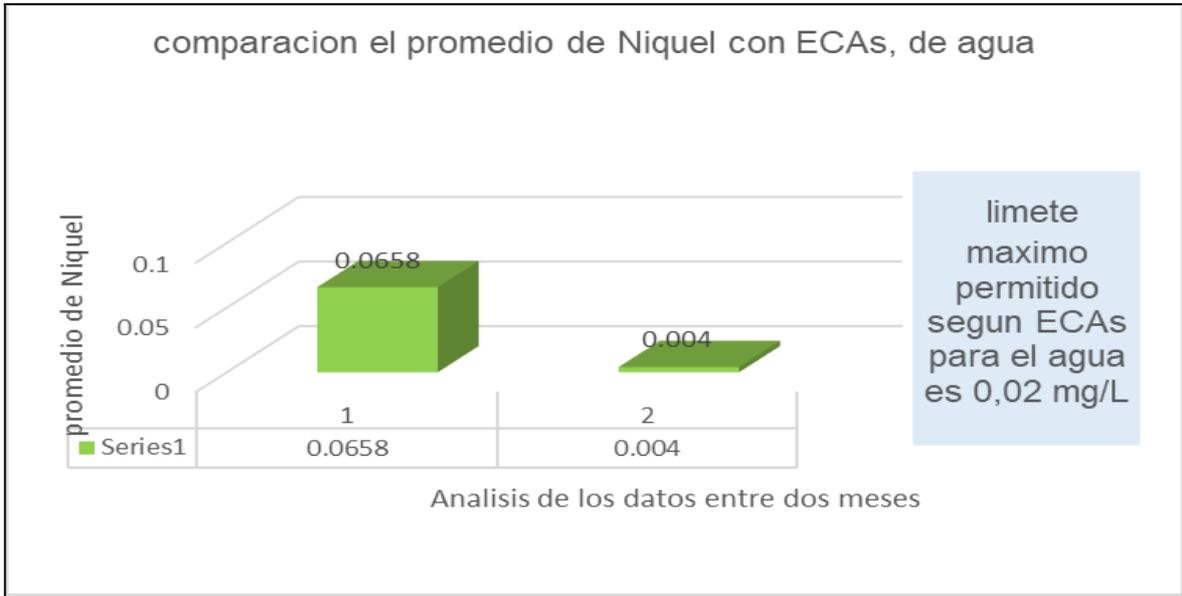
**Figura 04:** Comparando la concentración de promedio de Manganeso

**Interpretación:** Figura N° 04: Comparando la concentración de promedio de Manganeso presente en el agua de la playa San Juan de Juli en el periodo de diciembre del 2021 y enero del 2022 se aprecia en la figura que los resultados de los dos meses supera al sobrepasa el parámetro establecido según Estándar de Calidad Ambiental para al agua (0,1 mg/L).



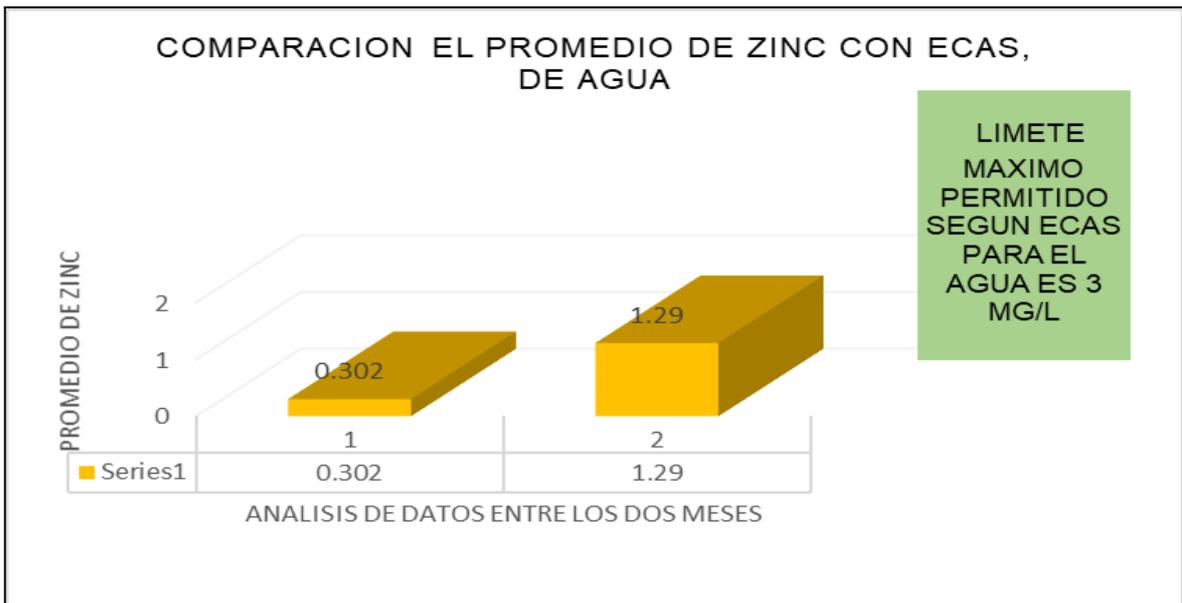
**Figura 05:** Comparando la concentración de promedio de Hierro

**Interpretación:** Figura N° 05: Comparando la concentración promedio de Hierro presente en el agua de la playa San Juan de Juli en el periodo de diciembre del 2021 y enero del 2022 se aprecia en la figura que los resultados de los dos meses se encuentra dentro del parámetro establecido según Estándar de Calidad Ambiental para al agua (0,3 mg/L).



**Figura 06:** Comparando la concentración promedio de Níquel

**Interpretación:** Figura N° 06: Comparando la concentración promedio de Níquel presente en el agua de la playa San Juan de Juli en el periodo de diciembre del 2021 y enero del 2022 se aprecia en la figura que los resultados del mes de diciembre del 2021 sobrepasa el parámetro, mientras en enero del 2022 está dentro parámetro establecido según Estándar de Calidad Ambiental para al agua (0,02 mg/L).



**Figura 07:** Comparando la concentración promedio de Zinc

**Interpretación:** Figura N° 07: Comparando la concentración promedio de Zinc presente en el agua de la playa San Juan de Juli en el periodo de diciembre del 2021 y enero del 2022 se aprecia en la figura que los resultados del mes de diciembre del 2021 está dentro parámetro establecido según Estándar de Calidad Ambiental para al agua (3 mg/L).

#### 4.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo la calidad de agua de la playa San Juan de la ciudad de Juli comparado con ECA del agua, las concentraciones de los metales pesados Cobre, Hierro y Zinc en la playa reflejan debajo del valor normal de ECA, Por otro lado para metal pesado de manganeso el resultado en el mes de diciembre con el promedio de 0.570 mg/L en el mes de enero del 2022 cuyo resultado es 0.4838 que el agua recreacional se aprecia la presencia de metales pesados que superan al valor normal del ECA del agua en donde nos indica que el agua de playa San Juan de Juli se encuentra presencia de metales pesados no aceptables.

**Cobre:** La concentración promedio de cobre en el agua de la playa turística San Juan está dentro de ECAs de agua, para ello se recolectó en total cinco (5) muestras en los cinco puntos tanto para el mes de diciembre y enero donde nos brindó resultados por el laboratorio MINSA Juli, trabajado con análisis estadísticos cuyos resultados 0.042 mg/L para el mes de diciembre del 2021, 0.00 mg/L, para el mes de enero del 2022 (ver Figura 03), en lo mencionado (Argumedo, 2018), trabajo realizar niveles de metales pesados en los sedimentos superficiales de las zonas de la playa turística de la Guajira, norte de Colombia en donde se determinó la concentración de metales pesados tiene como resultado en cobre, 0.030-0.1 mg/kg.

**Manganeso:** La concentración promedio de Manganeso en el agua de la playa turística San Juan supera ECAs de agua, para ello se recolectó en total cinco (5) muestras en los

cinco puntos tanto para el mes de diciembre y enero obtenidos los resultados de metales pesados por el laboratorio MINSA Juli, se ha trabajado con análisis estadísticos cuyos resultados 0.5708 mg/L para el mes de diciembre del 2021, 0.4838 mg/L, para el mes de enero del 2022 (ver Figura 04) vale mencionar (Zumbado y López 2017), en su trabajo de investigación titulado Herramienta metodológica para la vigilancia de la calidad de agua de mar en playas de uso recreativo de Costa Rica, con el objetivo específico Identificar y medir las variables químicas, físicas tiene como resultado la diferencia entre los promedios no es significativa  $p=0,3818$ . para el manganeso tuvo un comportamiento no paramétrico durante la primera campaña; debemos mencionar también (Alfaro, 2021) comenta en su trabajo realizado de efecto de metales de traza de los ríos afluentes (Ramis, Coata, e llave) sobre la calidad de agua y sedimento del lago Titicaca <En los ríos afluentes (Ramis, Coata e llave) que desembocan en el lago Titicaca son un medio de transporte de estos metales traza (As, Al, Ba, Mn). Por cual es importante evaluar en la calidad ambiental de agua y sedimento dentro del lago Titicaca para ello trabajo con evaluación de los metales traza As, Ba y Mn en aguas superficiales del lago Titicaca no superaron ( $p < 0.05$ ) los valores establecidos por los ECA del D.S. N° 004-2017- MINAM, sin embargo, las concentraciones medias de Al y Mn si lograron superar dichos valores referenciales ( $p > 0.05$ ).

**Hierro:** La concentración promedio de Hierro en el agua de la playa turística San Juan reflejan debajo del valor normal de ECA del agua, para ello se recolectó en total cinco (5) muestras en los cinco puntos tanto para el mes de diciembre y enero obtenidos los resultados de metales pesados por el laboratorio MINSA Juli, se ha trabajado con análisis estadísticos cuyos resultados 0.1174 mg/L para el mes de diciembre del 2021, 0.002 mg/L, para el mes de enero del 2022 (ver Figura 05). en lo mencionado (Barrios 2017), en su trabajo de investigación titulado evaluación de los niveles y distribución espacial de metales pesados en zonas de playas turísticas de la guajira -Colombia en su objetivo

general formular evaluar los niveles de metales pesados y distribución espacial en zonas de playas turísticas de la región sur y media de la Guajira como consecuencia de las actividades primarias e industriales para las muestras se colectaron en doce estaciones de muestreo en periodo seco y lluviosos, metales pesados en los sedimentos superficiales de las playas turísticas en La Guajira, de acuerdo a su concentración, se presentan en el siguiente orden:  $Zn > Cr > Ni > V > Pb > Cu > Cd > Hg$ . del análisis comparativo con los valores reportados por Sadiq, 1992 para sedimentos no contaminados, todos los metales son inferiores a estos valores a excepción del hierro.

**Níquel:** La concentración promedio de Níquel en el agua de la playa turística San Juan supera el valor normal de ECA del agua, para ello se recolectó en total cinco (5) muestras en los cinco puntos tanto para el mes de diciembre y enero obtenidos los resultados de metales pesados por el laboratorio MINSA Juli, se ha trabajado con análisis estadísticos cuyos resultados 0.0658 mg/L para el mes de diciembre del 2021, 0.004 mg/L, para el mes de enero del 2022 (ver Figura 06). al respecto (Barrios 2017), en su trabajo de investigación titulado evaluación de los niveles y distribución espacial de metales pesados en zonas de playas turísticas de la guajira -Colombia en su objetivo general formular evaluar los niveles de metales pesados y distribución espacial en zonas de playas turísticas de la región sur y media de La Guajira como consecuencia de las actividades primarias e industriales para las muestras se colectaron en doce estaciones de muestreo en periodo seco y lluviosos, os metales pesados en los sedimentos superficiales de las playas turísticas en La Guajira, de acuerdo a su concentración, se presentan en el siguiente orden:  $Zn > Cr > Ni$ . por otra parte (PELT, 2014) Sobre la base de los resultados analíticos generados por el LCCA del PELT en 15 muestras de la Bahía Interior de Puno en el lago Titicaca como resultado del monitoreo de la calidad del agua llevada a cabo en fecha 24-04- 2013, se puede concluir que los parámetros: Nitratos, Plomo, Cobre, Cadmio y Níquel se encuentran fuera del rango establecido en los

Estándares de Calidad Ambiental aprobados mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, correspondiente a la Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático, Lagos y Lagunas; por lo que, su uso no es apto para dichos fines.

**Zinc:** La concentración promedio de Zinc en el agua de la playa turística San Juan supera el valor normal de ECA del agua, para ello se recolectó en total cinco (5) muestras en los cinco puntos tanto para el mes de diciembre y enero obtenidos los resultados de metales pesados por el laboratorio MINSA Juli, se ha trabajado con análisis estadísticos cuyos resultados 0.302 mg/L para el mes de diciembre del 2021, 1.29 mg/L, para el mes de enero del 2022 (ver Figura 07). en lo mencionado Fernandez (2019), En el trabajo realizado sobre el estudio de la Contaminación por metales pesados en las costas de Tacna de Tacna - Perú se a trabajado recopilación de muestras para los metales pesados (Cd, Cu, Zn, Pb, Mg), cuyo resultado de Zn es zinc 12,38 ug/g. El agua de la playa San Juan de la ciudad de Juli tiene la presencia de metales pesados en donde indica la calidad de agua no es recomendable para uso recreacional.

La presencia de metales pesados Manganeso y Níquel en las aguas de la playa turística San Juan se registran Manganeso 0.5708 mg/L, Níquel 0.0658 (Tabla 7 y 8 ) los valores referenciales establecidos la norma de D.S. N° 004 – 2017 MINAM, sí lograron superar dichos valores por otro lado estudio realizado por (PELT, 2014) se menciona que en su trabajo de los 15 puntos de monitoreo en la bahía interior, de los cuales 10 puntos presencian con dichos metales y la existencia de dichos metales presentes en la bahía interior de lago Titicaca como Cu y Ni excedan los valores aprobados mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, correspondiente a la Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático, Lagos y Lagunas, según ECA Categoría 4 los valores para Cu 0.02 mg/L, Níquel 0.025 mg/L, sin embargo la calidad de este cuerpo de agua está expuesto a contaminación porque influenciado por vertimientos aguas residuales de origen

doméstico, industrial y agrícola; por otro lado en tiempos de precipitaciones pluviales, las cuencas aumentan la cantidad de corriente de agua pese que estas cuencas sean un medio de transporte de los sedimentos y residuos sólidos, y son arrastrados hacia el cuerpo del agua de lago Titicaca, puesto que con el pasar el tiempo podrían obtener alteraciones de los parámetros debido a que en las cabeceras de las cuencas hay actividad minera formal e informal.

Yo contrasto en la determinación de la concentración de metales pesados que se comparó el comportamiento de metales pesados entre dos meses diciembre y enero, en el mes de diciembre los parámetros evaluados se encuentran ligeramente elevados obteniendo los resultados con un valor de: Manganeso 0.5708 mg/L, Níquel 0.0658 mg/L, mientras en mes de enero la concentración es menor que el mes de diciembre como son: Manganeso 0.4858 mg/L, Níquel 0.004 mg/L. debido a que en mes de diciembre los bañistas visitan con frecuencia que el movimiento es mayor, en el factor climatológico los precipitaciones pluviales es menor, los movimientos de las olas se observa las ondas de la ola se mueven por la superficie del agua, mientras en el mes de enero los bañistas visitan con menor frecuencia debido a que las precipitaciones pluviales aumentan, por ende es probable que la diferencia de lo parámetros entre dos meses varían.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA.-** En la evaluación del grado de contaminación de metales pesados del agua de la playa turística de San Juan de Juli, el grado de contaminación por metales pesados es: Cobre 0.042 mg/L, Manganeseo 0.5708 mg/L mg/L, Hierro 0.1174 mg/L, Níquel 0.0658 mg/L mg/L, Zinc 0.302 mg/L, lo que indica que hay presencia de metales pesados, de los cuales dos parámetros superan ECA del agua D.S. N° 004 – 2017 MINAM como el Níquel y Manganeseo, por lo tanto, la calidad de agua no es adecuada para el uso recreacional en dicha Playa.

**SEGUNDA.-** Determinando la concentración de metales pesados se comparó el comportamiento de metales pesados entre dos meses diciembre y enero, donde en el mes de diciembre los parámetros evaluados se encuentran ligeramente elevados obteniendo los resultados con un valor de: Manganeseo 0.5708 mg/L, Níquel 0.0658 mg/L, mientras en mes de enero la concentración es menor que el mes de diciembre como son: Manganeseo 0.4858 mg/L, Níquel 0.004 mg/L. En términos generales según los resultados obtenidos existe contaminación por metales pesados pudiendo afectar a la salud de la población bañistas.

**TERCERA.-** Se comparó los resultados de análisis de metales pesados con los valores de parámetro según ECA del agua Decreto Supremo N° 004 – 2017 MINAM, Subcategoría B1 destinada para uso recreacional; resultado de Cobre es 0.042

mg/L, Hierro el resultado es 0.1174 mg/L y Zinc cuyo resultado es 0.302 mg/L, según el ECA del agua se encuentra dentro del parámetro normal, en cuanto al metal Manganeseo el resultado es 0.570 mg/L cuyo valor supera el ECA establecido, donde el valor normal es 0.1 mg/L, del mismo modo en el caso de Níquel el resultado es 0.0658 mg/L cuyo valor supera el ECA, cuyo valor normal es 0.02 mg/L según los ECA establecido.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA.-** A la Municipalidad de Chucuito Juli, mediante la Gerencia de Medio Ambiente, que realice controles de instalaciones de piscigranjas, inspección de las flotas de botes, sobre las realizaciones y el correcto mantenimiento y disposición de elementos contaminantes y plantee acciones de mejora mediante talleres, realizando campañas de sensibilización a la población y que justifiquen la mejora en la calidad del agua de la playa turística San Juan de Juli.

**SEGUNDA.-** A la Autoridad Nacional de Agua y al OEFA, que realicen controles de las mineras que están ubicadas en las cuencas y partes altas del lago Titicaca debido a que la contaminación y concentración de metales pesados baja por los efluentes de las cuencas de Coata, llave y Ramis y con el pasar de los años se concentran en el lago Titicaca.

**TERCERA.-** Se propone continuar con el estudio y control de metales pesados a los investigadores, puesto que algunos metales pesados superan los ECA del agua de acuerdo al D.S. N° 004 – 2017 MINAM, Subcategoría B1: (Aguas superficiales destinadas para recreación del MINAM). Para considerarse como apta para uso recreacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, Jhosep. 2021. «Monografía de Gestión Hídrico | PDF | Agua | Recursos hídricos». *Scribd*. Recuperado 26 de agosto de 2022 (<https://es.scribd.com/document/522882577/Monografia-de-Gestion-Hidrico>).
- Agencia Catalana del Agua. 2017. «La contaminación por metales pesados en la costa de Barcelona decrece gracias a las depuradoras». *iAgua*. Recuperado 13 de noviembre de 2022 (<https://www.iagua.es/noticias/espana/agencia-catalana-agua/17/01/12/contaminacion-metales-pesados-costa-barcelona-decrece>).
- ANA. 2016. «PROTOCOLO NACIONAL PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES | SIAR Puno| Sistema Regional de Información Ambiental». Recuperado 10 de abril de 2023 (<https://siar.minam.gob.pe/puno/documentos/protocolo-nacional-monitoreo-calidad-recursos-hidricos-superficiales>).
- ANA, ANA. 2019. «El agua en cifras». *Drupal*. Recuperado 27 de marzo de 2022 (<https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>).
- Apaza, Dilma. 2019. «EVALUACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL PRODUCTO TURÍSTICO DEL DISTRITO DE JULI». 127.
- Aquae. 2018. «¿Qué es el agua? Tipos, composición y funciones». *Fundación Aquae*. Recuperado 27 de marzo de 2022 (<https://www.fundacionaquae.org/wiki/que-es-el-agua/>).
- Aquea ODS. 2020. «Principales causas y consecuencias de la contaminación en el agua». *Fundación Aquae*. Recuperado 26 de agosto de 2022 (<https://www.fundacionaquae.org/agua-y-contaminacion/>).
- Barraza, Martín Horacio. 2018. «ANÁLISIS CUANTITATIVO DE METALES PESADOS EN

- PESCADOS PARA EXPORTACIÓN A LA UNIÓN EUROPEA». 78.
- Barrios, Orfelina Barros. 2017. «EVALUACIÓN DE LOS NIVELES Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE METALES PESADOS EN ZONAS DE PLAYAS TURÍSTICAS DE LA GUAJIRA».
- Cajaleon, Consuelo. 2018. «QUÍMICO FARMACÉUTICO Y BIOQUÍMICO». 134.
- CARBOTECNIA. 2022. «Cobre en el agua, efectos en la Salud y cómo eliminarlo». *Carbotecnia*. Recuperado 27 de marzo de 2022 (<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/cobre-en-el-agua/>).
- Ciclo Integral del Agua. 2017a. «Estados del Agua». *Facsa*. Recuperado 29 de agosto de 2022 (<https://www.facsa.com/estados-del-agua/>).
- Ciclo Integral del Agua. 2017b. «Metales pesados». *Facsa*. Recuperado 29 de agosto de 2022 (<https://www.facsa.com/metales-pesados/>).
- Ciencias Naturales. 2018. «Impacto ambiental y tipos de impacto ambiental». *gob.mx*. Recuperado 29 de agosto de 2022 (<http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>).
- COPERANCAUCH,. 2017. «DIRECTRICES SANITARIAS PARA USO SEGURO DE AGUAS RECREATIVAS». 67.
- Delgado, Herrera, Abigail Estefany, Heredia Quispe, y Edgar Geiner. 2017. «CHICLAYO, Octubre del 2017». 83.
- Ecológica Verde,. 2019. «Conservación y Protección del MEDIO AMBIENTE: importancia y medidas». *ecologiaverde.com*. Recuperado 29 de agosto de 2022 (<https://www.ecologiaverde.com/conservacion-y-proteccion-del-medio-ambiente-importancia-y-medidas-1804.html>).
- FORO AMBIENTAL. 2018. «En los últimos 100 años ha desaparecido el 70% del agua dulce». *Foro Ambiental*. Recuperado 27 de marzo de 2022

- (<https://www.foroambiental.net/archivo/noticias-ambientales/recursos-naturales/2491-en-los-ultimos-100-anos-ha-desaparecido-el-70-del-agua-dulce>).
- FUNCAGUA. 2020. «Qué es el agua – Funcagua». Recuperado 27 de marzo de 2022 (<https://funcagua.org.gt/que-es-el-agua/>).
- Garcia, Alfonso. 2021. «Los residuos plásticos son una amenaza creciente y una oportunidad desperdiciada». Recuperado 26 de agosto de 2022 (<https://blogs.worldbank.org/es/voces/residuos-plasticos-creciente-amenaza-y-oportunidad-desperdiciada>).
- Ibárcena Fernández, Walter. 2019. «ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN LAS COSTAS DE TACNA - PERÚ». *Ciencia & Desarrollo* (11):113-18. doi: 10.33326/26176033.2007.11.238.
- IPCS. 2001. «el Arsénico». *GreenFacts*. Recuperado 26 de marzo de 2022 (<https://www.greenfacts.org/es/arsenico/index.htm>).
- Lopez, Sardi. 2016. «Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública. Estudio de caso.» 11.
- Macronorte.pe. 2018. «Trujillo: Cuatro playas se encuentran contaminadas con metales pesados - Macro Norte». Recuperado 23 de febrero de 2023 (<https://macronorte.pe/2018/12/17/trujillo-cuatro-playas-se-encuentran-contaminadas-con-metales-pesados/>).
- Mamani, Nerio Cosme Quecaño. 2018. «PRESENTADA POR EL BACHILLER»: 104.
- Martinez, Javier. 2005. «Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos». 164.
- MEDIO AMBIENTE. 2019. «Brasil: La contaminación invisible en las aguas amazónicas amenaza a las poblaciones y a la biodiversidad». *National Geographic*. Recuperado 26 de agosto de 2022 (<https://www.nationalgeographic.com/medio-ambiente/2021/10/brasil-la-contaminacion>).

acion-invisible-en-las-aguas-amazonicas-amenaza-a-las-poblaciones-y-a-la-biodiversidad).

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA,. 2014. «Qué es el cambio climático».

Recuperado 29 de agosto de 2022  
(<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/el-cambio-climatico/>).

Ordinola Luna, Efraín. 2020. «Evaluación del consumo de agua en C.P. San Juan de Dios, distrito Pacanga, provincia Chepén, departamento la Libertad». *Repositorio Institucional - USS*.

Paredes Díaz, Juana. s. f. «IMPORTANCIA DEL AGUA». Recuperado 27 de marzo de 2022  
(<https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html>).

Pavez Javiera. 2015. «Magnesio (Mg) Propiedades químicas y efectos sobre la salud y el medio ambiente». Recuperado 27 de marzo de 2022  
(<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/mg.htm>).

Peralta, José, y Manuel Contreras. s. f. «CONTROL DEL DOCUMENTO Revisado por»: 722.

Quintanilla, Jorge. 2009. «Agua | Naciones Unidas». *United Nations*. Recuperado 27 de marzo de 2022 (<https://www.un.org/es/global-issues/water>).

Quispe, Mg Manuel Quispe. 2015. «Contaminación Ambiental en Chimbote». 4.

RPP Noticias. 2012. «Las playas de las alturas de Puno». *RPP*. Recuperado 27 de marzo de 2022  
(<https://rpp.pe/lima/actualidad/las-playas-de-las-alturas-de-puno-noticia-462258>).

RSyS, Editorial. 2022. «Impacto Ambiental: Qué es, definición, tipos, causas, medición y ejemplo». *Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad*. Recuperado 23

de febrero de 2023  
(<https://responsabilidadsocial.net/impacto-ambiental-que-es-definicion-tipos-causas-medicion-y-ejemplo/>).

Sardi, López, y Estela Mónica. s. f. «Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública. Estudio de caso.» 11.

SERVICIOS ECOLÓGICOS. 2022. «Contaminación biológica del agua». Recuperado 26 de agosto de 2022  
(<http://www.redaceite.com.ar/index.php/noticias/contaminacion-biologica-del-agua>)

Simioni, Daniela, y United Nations, eds. 2003. *Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.

Urviola, Fernando Benigno Salas. 2014. «DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LAS AGUAS DEL RÍO ANANEA DEBIDO A LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA, PUNO-PERÚ». 5:7.

US EPA, OA. 2016. «La importancia de la protección de las playas». Recuperado 27 de marzo de 2022  
(<https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-proteccion-de-las-playas>).

Varona, José Eliseo Ayasta, y Luís Fernando Terán Bazán. s. f. «Eduardo Julio Tejada Sánchez (Presidente)».

Zumbado, Amanda Campos, y Leonel Lépiz López. 2017. «Fernando Bermúdez Kuminev».

**ANEXOS**

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA TÍTULO: EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS DEL AGUA EN LA PLAYA TURÍSTICA SAN JUAN DE LA CIUDAD JULI, 2022**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTO	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál será el grado de contaminación por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la Ciudad de Juli 2022?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál será la concentración de metales pesados del agua en la playa turística San Juan de la ciudad de Juli 2022??</p> <p>¿Cómo influye la presencia de metales pesados en la calidad del agua de la playa turística San Juan de la Ciudad de Juli?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Evaluar el grado de contaminación por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la Ciudad de Juli 2022</p> <p><b>Objetivo Específico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la concentración por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la Ciudad de Juli</li> <li>- Determinar la influencia de la presencia de metales pesados en la calidad de agua comprando con la ECA del agua</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>El grado de contaminación por metales pesados sobrepasa el ECA del agua en la calidad del agua de la playa turística San Juan de la ciudad de Juli 2022</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>La concentración por metales pesados del agua de la playa turística San Juan de la Ciudad de Juli, no cumplen con los ECA del agua del agua según DS N° 004-2017-MINAM.</p> <p>La presencia de metales pesados en el agua de la playa turística sobrepasa los ECA del agua</p>	<p><b>V1:</b></p> <p>Contaminación por metales pesados.</p> <p><b>V2:</b></p> <p>Agua en la playa turística de Juli</p>	<p>Concentración por metales pesados del agua en la Playa San Juan de la Ciudad de Juli</p> <p>Calidad del agua</p>	<p>Técnica: Laboratorio: Analisis</p> <p>Instrumentos: ECA del agua: subcategoría. B</p>	<p>Población: que está constituido por 5,400 m<sup>2</sup></p> <p>Muestra: 5,400m2</p> <p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Tipo de Investigación descriptivo.</p> <p>Método: cuantitativo</p> <p>Materiales: resultados del laboratorio</p>

ANEXO 02: ESTÁNDAR NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL AGUA

**ANEXO I  
ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA  
CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL**

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
<b>INORGÁNICOS</b>						
Aluminio	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	0,006	0,006	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	0,7	**
Berilio	mg/L	0,004	0,04	0,04	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	0,5	0,75	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,003	0,003	0,01	0,01	**
Cobre	mg/L	2	2	2	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	1	1	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	0,4	0,5	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	0,025	0,025	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	5	5	3	**

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

2 de 10

Fuente: Estándar Nacional de calidad Ambiental para el agua

Anexo 03: RESULTADOS DEL LABORATORIO

**FORMATO N°1**

**MONITOREO DE LA CALIDAD SANITARIA DEL AGUA EN PLAYAS DE JULI**

Región: **2021**  
 Red de Salud: **2021**  
 Ambiente: **2021**

ANO: **2021**  
 MES: **diciembre**

**RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA CALIDAD SANITARIA DE AGUA DE LAS PLAYAS DE JULI**

CODIGO DE MUESTRA	ESTABLECIMIENTO DE SALUD	OBSERVACION			FISICO -QUIMICO							METALES TOTALES					FECHA DE RECEPCION EN EL LABORATORIO	HR. INGRESO AL LABORATORIO
		Este	Norte	Altitud	Fecha de muestreo	pH	Turbiedad d UNT	Conductividad umho/cm	T °C	COBRE mg/l	MANGANES O mg/l	HIERRO mg/l	NIQUEL mg/l	ZINC mg/l				
A1	HOSPITAL POR JULI	0451460	8206485	3821	16/12/2021				0	0.175	0.187	0.01	0.01	0.01	17/12/2021	12:30 PM		
A2	HOSPITAL POR JULI	0451038	8206525	3821	16/12/2021				0.12	0.239	0.4	0.319	0.16	0.16	17/12/2021	12:30 PM		
A3	HOSPITAL POR JULI	0451047	8206587	3822	16/12/2021				0	0.99	0	0	0	0	17/12/2021	12:30 PM		
A4	HOSPITAL POR JULI	0451903	8206921	3827	16/12/2021				0	0.87	0	0	0	0	17/12/2021	12:30 PM		
A5	PS CAJUE CHUCABUYO	0457291	8206942	3824	16/12/2021				0.09	0.58	0	0	0	1.34	17/12/2021	12:30 PM		

Figura 08: Analisis de laboratorio Minsa Juli de aguas de la playa turística San Juan - Juli- diciembre 2021



ANEXO 04: FORMATO DE MUESTREO

FORMATO ANALISIS DE LA CALIDAD SANITARIA DE AGUA DE LAS PLAYAS DE JULI															
DIRECCION:					FÍSICO -QUÍMICO					METALES PESADOS					
Puntos	Este	Norte	Altitud	Fecha de muestreo	pH	Turbiedad UNIDAD	Conductividad $\mu\text{mhos/cm}$	T °C	FECHA DE RESEPCION EN LA UNIDAD DE SALUD AMBIENTAL	Hr. INGRESO SALUD AMBIENTAL	Cu	Mn	Zn	Fe	Ni
	0451460	8208486	3821	16/12/2021					16/12/2021	12.30 PM					
	0451038	8208525	3821	16/12/2021					16/12/2021	12.30 PM					
	0451047	8208587	3832	16/12/2021					16/12/2021	12.30 PM					
	0451903	8209321	3827	16/12/2021					16/12/2021	12.30 PM					
	0457291	8209942	3824	16/12/2021					16/12/2021	12.30 PM					

## ANEXO 05: IMÁGENES DE MUESTREO



Figura 10: Aspectos de la playa de San Juan de Juli



Figura 11: Muestra de agua

**Figura 12:** Muestreo Punto 2



**Figura 13:** Muestreo Punto 3



**Figura 14:** Muestreo Punto 4