



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

T E S I S

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD SANITARIA DE
LAS PLAYAS DE POZO DE LISAS, BOCA DEL RÍO Y
PUERTO INGLÉS DE LA PROVINCIA DE ILO,
ENERO – JUNIO DEL 2020**

PRESENTADA POR

BACHILLER GIOVANA LÓPEZ MAMANI

ASESOR:

MGR. JOSE ANTONIO VALERIANO ZAPANA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

MOQUEGUA – PERÚ

2023

CONTENIDO

	Pág.
Página de jurado.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
CONTENIDO	iv
CONTENIDO DE TABLAS	viii
CONTENIDO DE FIGURAS	x
CONTENIDO DE APÉNDICES	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema.....	1
1.2. Definición del problema.....	4
1.2.1. Problema general.	4
1.2.2. Problemas específicos.	4
1.3. Objetivo de la investigación.....	5
1.3.1. Objetivo general.	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación.....	5
1.5. Alcances y limitaciones.....	7
1.6. Variables	7

1.6.1.	Variable dependiente.....	7
1.6.2.	Variable independiente.....	7
1.6.3.	Operacionalización de variables.....	8
1.7.	Hipótesis de la investigación.....	9
1.7.1.	Hipótesis general.....	9
1.7.2.	Hipótesis específica.....	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación	11
2.2.	Marco legal.....	18
2.3.	Bases teóricas	19
2.3.1.	Calidad microbiológica del agua.....	19
2.3.2.	Indicadores de contaminación fecal.....	20
2.3.3.	Bacterias coliformes como indicadores de contaminación fecal.....	21
2.3.4.	Coliformes totales (CT).....	21
2.3.5.	Coliformes termotolerantes (CF).....	22
2.3.6.	Parámetros Microbiológicos (coliformes termotolerantes y coliformes totales).....	22
2.3.7.	Características de las coliformes termotolerantes.....	23
2.3.8.	Evaluación de la calidad sanitaria de las playas.....	24
2.3.9.	El índice de calidad de playas (BQI).....	24
2.4.	Definición de términos	25

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1.	Tipo de investigación	28
3.1.1.	Ubicación política del área de estudio.....	28
3.1.2.	Ubicación de los puntos de muestreo en coordenadas UTM.	29
3.2.	Diseño de investigación	30
3.3.	Población y muestra	30
3.3.1.	Técnica de muestreo.	30
3.3.2.	Materiales.	31
3.4.	Descripción de instrumentos para recolección de datos	32
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos.	32
3.4.2.	Descripción del proceso.	33
3.4.3.	Diseño estadístico.....	43

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Presentación de resultados	45
4.1.1.	Presencia de coliformes termotolerantes en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero - junio del 2020.	45
4.1.2.	Calidad microbiológica del agua de mar en las playas de Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.	47
4.1.3.	Calidad de limpieza en las playas de Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.	49
4.1.4.	Operatividad de los servicios higiénicos en las playas de Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, de la provincia de Ilo, enero – junio del	

2020.....	51
4.1.5. Evaluación del índice calidad sanitaria de las playas de Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.	53
4.2. Contrastación de hipótesis	54
4.3. Discusión de resultados.....	56

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	60
5.2. Recomendaciones.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
APÉNDICES.....	71
MATRIZ DE CONSISTENCIA	92
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	94

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de variables	8
Tabla 2 Características del tipo de estudio.....	28
Tabla 3 Puntos de muestreo	29
Tabla 4 Variable (calidad microbiológica) que fueron evaluados en las tres playas de la ciudad de Ilo según los criterios de calidad, enero – junio 2020.....	40
Tabla 5 Variables (Limpieza de la playa, recipientes para depósito de residuos sólidos) que fueron observados para determinar la calidad de limpieza en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio. 2020	41
Tabla 6 Variable (Disponibilidad de servicios higiénicos) que fueron observados para determinar la presencia de servicios higiénicos en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020.....	42
Tabla 7 Calificación Sanitaria de las playas de acuerdo a la tabla de acuerdo a la tabla de calificación para la determinación de la calidad sanitaria de las playas, enero - junio 2020	43
Tabla 8 Coliformes termotolerantes en tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020	45
Tabla 9 Calidad microbiológica de las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020	47
Tabla 10 Calidad de limpieza en tres playas de la ciudad de Ilo, enero – junio 2020.....	50
Tabla 11 Operatividad de los servicios higiénicos en tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020.....	52
Tabla 12 Calificación sanitaria de las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020.....	54

Tabla 13 Tablas cruzadas de playas	55
Tabla 14 Pruebas de Chi-cuadrado	56

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ubicación de las coordenadas de los puntos de muestreo	29
Figura 2 Diseño de investigación descriptivo comparativo	30
Figura 3 Flujograma de metodología	33
Figura 4 Tres baterías de 5 tubos de ensayo cada una	38
Figura 5 Comparación de presencia de gas en tubos de ensayo	39
Figura 6 Comparación de coliformes termotolerantes en tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio. 2020	46
Figura 7 Calidad microbiológica.....	48
Figura 8 Calidad microbiológica según puntaje del índice de calidad sanitaria de playas en función del contenido de coliformes termotolerantes en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio. 2020	49
Figura 9 Calidad de limpieza según puntaje del índice de calidad sanitaria de playas en función de la limpieza de la playa y los recipientes para residuo sólidos en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero – junio 2020.....	51
Figura 10 Operatividad de los servicios higiénicos según puntaje del índice de calidad sanitaria de playas en función a la presencia o ausencia en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020	53

CONTENIDO DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice A Mapa de ubicación de puntos de muestreo – Distrito de Ilo	72
Apéndice B Formato de cadena de custodia	72
Apéndice C Ficha de inspección técnica de playas.....	73
Apéndice D Método de recolección de muestra.....	75
Apéndice E Procedimiento de análisis de coliformes fecales método rápido A1	80
Apéndice F Tabla de número más probable, para serie de cinco tubos	81
Apéndice G Pruebas de normalidad.....	82
Apéndice H Método rápido A1 para análisis de coliformes totales, fecales y Ecoli.	83
Apéndice I Calificación muestra 1 - playa Boca del río	88
Apéndice J Calificación muestra 2 - playa Puerto inglés	89
Apéndice K Calificación muestra 3 - playa Pozo de lisas.....	90
Apéndice L Calificación muestra 4 - playa Pozo de lisas.....	91

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue el de “Evaluar el índice de calidad sanitaria de las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020”. La metodología empleada fue del tipo no experimental, retrospectivo, con un diseño de investigación descriptivo comparativo. Cuya población y muestra está integrada en razón a las playas de la provincia de Ilo empleando como técnica el tomado de 104 muestras de agua de las playas de la provincia de Ilo y como instrumentos se usó el formato de “Cadena de custodia aplicado por el laboratorio de la DIGESA”, en el caso de las evaluaciones se aplicó la “Ficha técnica de inspección de playas” normalizada por la DIGESA. La conclusión final fue: dentro del periodo de evaluación de la investigación en su mayoría de muestras recolectadas, en la playa Boca del río el 100% de veces hubo presencia de esta bacteria (coliformes termotolerantes), y en un 25% de ellas han superado el rango de valor de 200NMP/100 ml la misma que guarda relación por la cercanía del río Osmore por donde llega aguas superficiales con carga bacteriana desde la ciudad de Moquegua.

Palabras clave: Índice de calidad sanitaria de playas, coliformes termotolerantes, saludables.

ABSTRACT

The objective of this research was to "Evaluate the sanitary quality index of the beaches of Pozo of lisas, river mouth and English port in the province of Ilo, January - June 2020". The methodology used was non-experimental, retrospective, with a comparative descriptive research design. The population and sample is made up of the beaches of the province of Ilo using as a technique the taking of 104 water samples from the beaches of the province of Ilo and as instruments the format of "Chain of custody applied by the laboratory of the DIGESA, in the case of evaluations, the "Beach inspection technical sheet" standardized by DIGESA was applied. The final conclusion was: within the period of evaluation of the investigation, in its majority of samples collected, in the Boca del río beach 100% of the times there was presence of this bacterium (thermotolerant coliforms), and in 25% of them they have exceeded the value range of 200NMP/100 ml, the same that is related to the proximity of the Osmore River, through which surface waters with a bacterial load arrive from the city of Moquegua.

Keywords: Sanitary quality index of beaches, thermotolerant coliforms, healthy.

INTRODUCCIÓN

En el 2021, Elmer Quichiz, biólogo de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), evaluó el estado de la playa considerando tres criterios sanitarios, las cuales son: “La calidad microbiológica del agua (presencia de coliformes termotolerantes o fecales en el mar), limpieza de la arena y la presencia y pulcritud de los servicios higiénicos”. Entre los balnearios regionales considerados como saludables figuran: Zorritos (Tumbes), San Pedro y Chuliyache (Piura), La Gramita, Dorado y Los Chimús (Áncash), La Mina, Lagunilla y Yumaque (Ica), Playita (Tacna). Mientras que, en el Callao la provincia constitucional, está Malecón. En tanto, en Lima se encuentran las playas Las Cascadas (Barranco), Agua dulce norte B, La Herradura, Playa Villa y Las Brisas (Chorrillos), 3 Picos, La Pampilla II, Playa Miraflores, Makaha, Redondo I y II, Los Delfines, Estrella y Pampilla I (Miraflores), Lurín, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo, Santa María y Ancón.

Entonces de acuerdo a la calificación del estado sanitario en que se encuentran las playas, dentro del marco normativo vigente en el Perú, los resultados se expresan en el índice de calidad sanitaria de las playas, donde se evalúa tres criterios: Control de calidad microbiológico, control de calidad de limpieza y control de presencia de servicios higiénicos, los mismos que después determinarán una calificación sanitaria a la playa evaluada cuya calificación puede ser considerada como “Saludable” o “No saludable”.

A través de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, la Gerencia Regional de Salud (GERESA) de Moquegua tiene a su cargo el Programa de Playas

saludables, para lo cual considera entre ocho a diez playas vigiladas, sin embargo, no todas califican como Saludables. A su vez los reportes que publica la DIGESA indican que las evaluaciones se realizarían en días de menos concurrencia de bañistas, lo que podría indicar también una información y evaluación no muy precisa o sesgada en comparación a días de mayor concurrencia de veraneantes, siendo así estos los días (sábados y domingos).

En la provincia de Ilo, las playas más concurridas son: Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, las mismas que cuentan con toda la infraestructura e instalaciones para brindar un servicio a los veraneantes que ahí asisten, sin embargo, esto no significa que el agua de mar de estos balnearios no tenga un grado de contaminación insignificante y de origen fecal.

En toda sociedad, la salud pública es un aspecto muy importante, en tal sentido, es necesario se den las condiciones para que esta se mantenga a niveles que no afecten a las personas ni a su entorno, para ello es necesario una oportuna y permanente apreciación de las condiciones sanitarias de los balnearios ya que, como sabemos, en varios ocasiones, el mal empleo del agua o los inadecuadas hábitos antrópicos, como el cúmulo de vertidos sólidos en las riberas, los efluentes líquidos municipales e industriales y otras sinvergonzonería de la gran mayoría de seres humanos, han terminado por disminuir con su calidad, llevando al límite la calidad de vida de los ecosistemas naturales y de cuanto ser que habita allí, así como de las diferentes actividades humanas.

Debido a ello, la finalidad el presente estudio fue de evaluar el índice de calidad sanitaria de las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020, teniendo como hipótesis si existe

diferencias significativas en el índice de calidad sanitaria de las playas Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas.

Para tal caso y con el fin de presentar de manera ordenada toda la información, esta se desarrolló con la siguiente estructura: En el primer capítulo hace mención a la problemática hallada, los problemas, objetivos e hipótesis, de manera general y específica. Asimismo, se indica la justificación, alcances, limitaciones y las variables de estudio. En el segundo capítulo se describen los antecedentes del estudio, se conceptualiza sus variables, dimensiones e indicadores, asimismo, se realizó una definición de términos con el fin de dar mayor entendimiento. En el tercer capítulo se indica la tipología de estudio en la que se basa la presente, así como su diseño, población, muestra y los instrumentos empleados para la toma de información. En tanto en el cuarto capítulo se presenta la obtención de resultados del estudio. Por último, dentro del quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema

A nivel mundial las playas, balnearios y caletas son recursos valiosos para la vida social y recreativa de la población, también tienen valor paisajístico, por lo que se consideran bienes ambientales y posibilitan el desarrollo del turismo, pero esta y otras actividades antropogénicas pueden tener un impacto negativo en la diversidad, los componentes ambientales y culturales, así como en la salud pública debido a que los ecosistemas costeros son ecosistemas frágiles que muchas veces están en contacto con la población (INEI, 2000).

El Índice de Calidad Sanitaria de Playas (ICSP) es una evaluación objetiva de las condiciones sanitarias de las playas que tiene como objetivo ayudar a prevenir y controlar varios factores de riesgo de contaminación de las playas, que ponen en riesgo la salud de las personas.

En América Latina, las zonas costeras se ven afectadas negativamente por las descargas de aguas servidas, principalmente las descargas urbanas, que se vierten directamente sin el tratamiento adecuado, es así que en el caso del Caribe el

80-90% de las aguas residuales llegan a la costa sin tratamiento, lo que representa un problema latente. Por otro lado, según las perspectivas del área de ambiente en América latina y el Caribe (GEO-ALC 2000), ha reportado cifras donde se precisa que tan sólo el 2% de las aguas domésticas son derivadas para su tratamiento (PNUMA, 2019).

En Perú, durante el periodo del 2009 la red de alcantarillas recolectó alrededor de 786,4 millones de m³ de agua residual colectadas de las conexiones domiciliarias, 401,9 millones m³ correspondieron a Lima y Callao. De estos volúmenes sólo el 35% ha recibido algún tipo de tratamiento antes de su vertido en algún cuerpo receptor, esto indica que 275 millones de m³ de aguas residuales se vienen vertiendo de manera directa y sin el correspondiente proceso de minimización o eliminación de carga microbiana en el mar y otros cuerpos receptores (FONAM, 2010).

La contaminación en las zonas costeras sigue siendo un problema de salud y ecológico, especialmente en los lugares donde los cuerpos de agua son utilizados para la recreación, en este sentido, las playas y/o balnearios suelen estar limitados o ubicados en áreas urbanas, precisamente en estos lugares, en muchos casos, se evidencia la existencia de vertimientos sin un tratamiento adecuado, lo que constituye una presencia patógena de organismos en las zonas costeras (Borrego, 1995).

Hasta el momento, en el departamento de Moquegua, en el año 2017, a través de la subgerencia de Salud ambiental (GERESA) es responsable del programa de Playas saludables de Moquegua, en el que considera de ocho a diez playas monitoreadas, pero no todas son consideradas saludables.

En la provincia de Ilo, las playas más concurridas son: Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, las mismas que cuentan con toda la infraestructura e instalaciones para brindar un servicio a los veraneantes que ahí asisten, sin embargo, esto no significa que el agua de mar de estos balnearios no tenga un grado de contaminación insignificante y de origen fecal.

La contaminación bacteriana (*Coliformes fecales* y el *E. coli*) (World Health Organization, 1998) en las playas Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, tiene como causas principales la falta de tratamiento de aguas residuales, la falta de educación ambiental, debido a que los bañistas no realizan una correcta disposición de los residuos que generan y realizan el uso inadecuado de los SS.HH., por otro lado, las autoridades competentes no desempeñan un rol de liderazgo a fin de mejorar las condiciones de los servicios en cantidad y calidad teniendo en cuenta la gran demanda de veraneantes locales y foráneos en temporadas de verano, finalmente las evaluaciones se realizan en días de menos concurrencia de bañistas, por lo que brindan una información no precisa o sesgada en comparación a días de mayor concurrencia de veraneantes, siendo así estos los días (sábados y domingos). Lo descrito líneas arriba representa una preocupación de importancia ya que hasta la actualidad no se ha ejecutado un trabajo y análisis del estado real de la contaminación bacteriana y el riesgo sanitario de las áreas recreativas más concurridas en la provincia de Ilo, que vienen siendo visitados por grandes masas de gente local y foránea, lo cual pone en riesgo la calidad sanitaria de las mismas, ya que perjudica directamente a los veraneantes locales, a los turistas afectando la salud pública y al ambiente acuático, impactando de manera negativa su biodiversidad.

A raíz de la problemática descrita, es pertinente realizar una evaluación del Índice de calidad sanitaria de las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés, para determinar qué microorganismos afectan o representan una amenaza para los ecosistemas marinos y las personas cuando acuden a las áreas recreativas marinas.

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuál es el índice de calidad sanitaria de las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020?

1.2.2. Problemas específicos.

¿Cuál es el índice de calidad microbiológica presentes en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020?

¿Cuál es el índice de calidad de limpieza en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020?

¿Cuál es el índice de la operatividad de los servicios higiénicos en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero - junio del 2020?

1.3. Objetivo de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

“Evaluar el índice de calidad sanitaria de las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020”

1.3.2. Objetivos específicos.

Determinar la calidad microbiológica presente en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

Determinar la calidad de limpieza en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

Determinar la operatividad de los servicios higiénicos en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

1.4. Justificación

La presente investigación está enfocada en evaluar el índice de calidad sanitaria de las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, pues debido a la condición del agua de dichas zonas que es utilizada con fines recreativos, determinar su calidad es fundamental para asegurar la defensa de la salud de los bañistas y de las actividades comerciales que se ejecutan en sus alrededores, así como de asegurar un hábitat para las especies marino-costeras, ya que pueden proliferar diversas enfermedades debido al grado de contaminación fecal, y en base al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) N° 3, propuesto por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), garantizar la salud y el bienestar de

la comunidad es fundamental, especialmente para lograr la reducción de las tasas de mortalidad y de desarrollo de enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.

Así mismo, lo que motiva la presente investigación es la brecha informativa que recae en el estado de la calidad del agua de mar de las playas antes mencionadas, pues a pesar de que las autoridades competentes realizan monitoreos y evaluaciones sanitarias del agua de mar durante todo el año, estas actividades se efectúan en días de poca afluencia de bañistas, por lo que se carece de conocimiento acerca de la magnitud de la condición microbiológica y sanitaria de las playas durante los días de mayor concurrencia, de este modo, el presente proyecto contribuirá con una valoración de la condición microbiológica y sanitaria de los balnearios considerados recreativos en la provincia de Ilo.

En tal sentido, esta investigación es de relevancia académica pues aporta evidencia de la calidad microbiológica y sanitaria de los balnearios recreativos de la provincia de Ilo, en los días de mayor afluencia de público en la estación de verano, motivando las acciones en materia del aseguramiento de la calidad sanitaria y promoción de la economía local, fortaleciendo la toma de decisiones con respecto al adecuado manejo, uso y conservación de las playas, contribuyendo al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible N°6, el cual busca reducir considerablemente la contaminación de cuerpos de agua (ONU, 2015).

1.5. Alcances y limitaciones

La presente fue realizada en Ilo por lo que los resultados obtenidos aplican solo a su ámbito situacional, sin embargo, estos pueden ser empleados como material de referencia.

Asimismo, la presente investigación atravesó una serie de obstáculos en cuanto a la disponibilidad de datos para su desarrollo por lo que, en su mayoría, este fue originalmente extraído de primera fuente.

1.6. Variables

1.6.1. Variable dependiente.

Índice de Calidad Sanitaria, se refiere a la valoración objetiva de las condiciones sanitarias en que se encuentra una playa, y que es utilizada por la autoridad de salud para la calificación sanitaria de las mismas, en resguardo de la salud de los usuarios.

1.6.2. Variable independiente.

Estado de las playas Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés, se refiere a el estado de las playas consiste en el análisis de diferentes dimensiones que permiten obtener información para la gestión específica de las playas de acuerdo a sus funciones (recreativa, natural y de protección), evalúa la calidad integral de la playa y sirve como cuadro de mando para su gestión y de ayuda en los procesos de monitorización.

1.6.3. Operacionalización de variables.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Dependiente	Conceptualización	Dimensión	Indicador	Unidad	Tipo de variable	Técnica e Instrumento
Índice de Calidad Sanitaria	“Es la valoración objetiva de las condiciones sanitarias en que se encuentra una playa, y que es utilizada por la autoridad de salud para la calificación sanitaria de las mismas, en resguardo de la salud de los usuarios”	Control de calidad microbiológica	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml.	Nomérica	Técnica de tubos múltiples – Método rápido A1
		Control de calidad de limpieza	Limpieza de playa	Buena Regular Mala	Categoría nominal	Inspección visual en base a la Directiva Sanitaria N° 038-MINSA/DIGE SA-V.01
		Control de presencia de servicios higiénicos	Recipientes para Residuos Sólidos Operatividad de los servicios higiénicos	Presencia Ausencia Presencia Ausencia	Categoría nominal	- Equipos de análisis de campo. - Fichas de campo
Variable Independiente	Conceptualización	Dimensión	Indicador	Unidad	Tipo de variable	Instrumento
Estado del balneario	“El estado de las playas consiste en el análisis de diferentes dimensiones que permiten obtener información para la gestión específica de las playas de acuerdo a sus funciones (recreativa, natural y de protección), evalúa la calidad integral de la playa y sirve como cuadro de mando para su gestión y de ayuda en los procesos de monitorización”	Índice de calidad de playas	Calidad física	Bueno Regular Malo	Categoría nominal	Directiva Sanitaria N° 038-MINSA/DIGE SA-V.01

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. Hipótesis general.

Dado que las playas Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés presentan características diferentes, es probable que durante el período de enero a junio de 2020 existan diferencias significativas en el índice de calidad sanitaria, debido a factores como la gestión local de residuos, la presencia de servicios higiénicos y otras variables relacionadas con la calidad ambiental y la afluencia de visitantes.

1.7.1.1. Hipótesis nula.

H₀: Durante el período de enero a junio de 2020 no existen diferencias significativas en el índice de calidad sanitaria de las playas Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés.

1.7.1.2. Hipótesis alternativa.

H_a: Durante el período de enero a junio de 2020 existen diferencias significativas en el índice de calidad sanitaria de las playas Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés, debido a factores como la gestión local de residuos, la presencia de servicios higiénicos y otras variables relacionadas con la calidad ambiental y la afluencia de visitantes.

1.7.2. Hipótesis específica.

H₁: Se plantea la hipótesis de que, durante el período de enero a junio de 2020, las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés en la provincia de Ilo mostrarán diferencias significativas en su calidad microbiológica, con Puerto inglés

exhibiendo la mejor calidad, seguido de Boca del río y luego Pozo de lisas, debido a factores como la influencia de fuentes de contaminación, la gestión de residuos y las condiciones ambientales locales.

H2: Se plantea la hipótesis de que, en el período de enero a junio de 2020, las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés en la provincia de Ilo exhibirán diferentes niveles de calidad de limpieza, con Puerto inglés mostrando la mayor calidad, seguido de Boca del río y luego Pozo de lisas, debido a la efectividad de los programas de limpieza, la frecuencia de recolección de residuos y el compromiso de las autoridades locales.

H3: Se plantea la hipótesis de que, durante el período de enero a junio de 2020, los servicios higiénicos en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés en la provincia de Ilo mostrarán diferencias en su operatividad, con Puerto inglés teniendo un funcionamiento más eficiente, seguido de Boca del río y luego Pozo de lisas, debido a la disponibilidad de instalaciones, mantenimiento y atención a las necesidades de los visitantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Azañero (2010), en la investigación titulada “Calidad sanitaria del agua de mar de las playas costeras de Trujillo durante octubre-diciembre 2010”, determinó el número de coliformes totales y coliformes fecales aplicando el método conocido como tubos múltiples NMP/ 100 mL, posteriormente estas cifras sirvieron de indicadores de la aptitud sanitaria del agua de mar en los balnearios de Trujillo: Salaverry, Las Delicias, Víctor Larco (Buenos Aires), Huanchaquito y Huanchaco durante los meses de octubre a diciembre del año 2010, para ello se recolectaron muestras de agua de mar semanalmente, haciendo un total de 180 muestras. Los resultados obtenidos de la evaluación de coliformes totales y fecales excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua, pues las cifras de coliformes totales llegaron a 5300 NMP/100 mL, asimismo respecto a los coliformes fecales en las aguas de mar de las playas de Huanchaquito, Víctor Larco (Buenos Aires) y Huanchaco también fueron muy altos, es decir mayor a 1000 NMP/100 ml. Por otro lado, en las playas de Salaverry y Las Delicias los resultados estuvieron por debajo de los ECA agua para esta categoría en relación a los coliformes totales, cuyo

promedio osciló entre 116 NMP/100 ml y 23 NMP/100 ml respectivamente, los coliformes fecales indicaron valores entre 26 NMP/100 mL y 11 NMP/100 ml, de acuerdo a los resultados obtenidos, la calificación de las aguas de la playa Huanchaquito se ubica en la categoría de No Apto para el contacto primario (bañarse), esta calificación también se dió para la playa de Huanchaco y los balnearios de Víctor Larco (Buenos Aires); sin embargo los balnearios como Salaverry y Las delicias han sido calificadas como aptas para el uso recreativo.

Los hallazgos de Azañero (2010) sirven de guía para la presente investigación, en cuanto a la metodología de determinación de calidad sanitaria y los parámetros base para su comparación.

Cuadra (2015), en la investigación titulada “Evaluación físico química y microbiológica en agua de mar de las playas de Trujillo, 2015”, valoró la aptitud bacteriológica y fisicoquímica del agua de mar para las playas Las Delicias, Buenos Aires, Huanchaco, Huanchaquito y Salaverry, en el periodo 2015, la investigación se desarrolló en los meses de abril, mayo y junio y consideró distintos puntos de muestreo para cada playa en razón del uso de coordenadas de latitud y longitud, los mismos que fueron elegidos teniendo en cuenta la concurrencia de la población. Para la obtención de las muestras del agua de mar se tuvo en consideración los protocolos sugeridos por los métodos estandarizados para la evaluación de agua y aguas residuales de la Asociación Estadounidense de Salud Pública, referentes a la cantidad de muestra, el tipo de recolección, los métodos de conservación y su traslado al laboratorio, igualmente, la manipulación en la realización del análisis. Por otra parte para los ensayos bacteriológicos, se trabajó en base a los parámetros de coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli*, en tanto el análisis físico-químico

estuvo constituido por la determinación del pH y temperatura. Entonces, el promedio de evaluación del periodo de muestra, a diferencia de los balnearios de Salaverry y Las delicias, en las playas de Buenos Aires (Norte, Sur) los resultados de coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli*, arrojaron valores fuera a lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua según MINAM - Decreto Supremo N° 002-2008, así mismo, en los balnearios de Huanchaquito y Huanchaco, evidenciaron resultados para *E. coli* fuera de lo establecido; debido al efecto antropogénico, además, durante el mes de abril, los resultados de temperatura en todas las playas aumentaron, llegando a 22.7°C, en tanto que los resultados para pH fueron mayores en las playas de Huanchaquito (7.0 - 7.2) y Huanchaco (7.0- 7.2). Para los resultados obtenidos en relación a *E. coli*, se concluye que, en las playas como Buenos Aires, Huanchaquito y Huanchaco, se considera como un enorme riesgo de contaminación para toda la población aledaña y para los usuarios de las mismas, éste hecho puede volverse crítico de no tomarse las medidas de corrección y así disminuir la carga microbiana. Los hallazgos de Cuadra (2015) sirven de guía para la presente investigación, en cuanto a la metodología para la toma de muestras y la interpretación de los resultados, en base a la normativa vigente.

Sardá et al. (2016) en la investigación titulada “El índice de calidad de playas”, hizo hincapié en el reconocimiento de las playas como sistemas socioecológicos y la importancia de la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC) como la herramienta básica para alcanzar un desarrollo sostenible en la zona costera, así mismo, logra el desarrollo de un índice de calidad integral de playas o Beach Quality Index (BQI) que responde a un análisis funcional de las playas, el

cual está pensado como herramienta para promover la aplicación de los sistemas de gestión ambiental integrados para la gestión específica de las playas. En consecuencia, el índice propuesto se compone de 13 indicadores agrupados en tres de las funciones que son básicas las cuales se realizan en la playa (Recreación, natural y de protección), ya que no se evalúa su calidad integral como playa sino también esta sirve como base fundamental para manejar adecuadamente las playas y su gestión teniendo influencia en el proceso de monitoreo.

Los hallazgos de Sardá et al. (2016) sirven de guía para la presente investigación, en cuanto a los indicadores necesarios para realizar una correcta caracterización de una playa o de una zona costera.

Romero (2016) en la investigación titulada “Concentración de Coliformes totales, fecales y *E. coli* en agua de mar de la playa de Salaverry” describe el problema surgido por la contaminación del mar, así como su relación con el deterioro de los ecosistemas cercanos a la costa, el mismo que se ve afectado con mayor énfasis producto del crecimiento poblacional. La indiscriminada generación de residuos sólidos, sumado a un inadecuado manejo, incrementan sus características infecciosas y tienden a propagarse en los océanos, esto ocasiona alteraciones en la calidad del agua de mar, pues incrementa su carga bacteriana por la presencia de materia fecal y patogénica que perjudican la salud de las personas. La finalidad de la investigación realizada por Romero (2016) fue precisar la densidad de coliformes totales, fecales y *E. coli* en el balneario de Salaverry, para ello se tomaron muestras de agua de mar durante los meses de mayo a noviembre del año 2015, posteriormente se analizaron las muestras utilizando el método de Número Más Probable (NMP) obteniendo concentraciones en un rango <1,8 a 48

NMP/100 ml para coliformes totales, y para coliformes fecales entre <1,8 a 9 NMP/100 ml, en el caso de *E. coli* se alcanzó un rango <1,8 NMP/100 ml, lo que advirtió que las muestras no sobrepasaron el Límite Máximo Permisible, razón que sirvió para determinar la aptitud de esta playa para su uso recreativo. Los hallazgos de Romero (2016) sirven de guía para la presente investigación, en cuanto a la metodología de determinación de calidad sanitaria, muestreos y los parámetros necesarios para su evaluación.

Caceda (2016), realizó la investigación titulada “Coliformes totales, termotolerantes y *E. coli* en relación a la temperatura, pH y demanda bioquímica de oxígeno en la playa de Puerto Malabrigo. Noviembre 2015 - Abril 2016”, dicho trabajo consideró la existencia de una concordancia para coliformes termotolerantes, coliformes totales y *E. coli* con la demanda de temperatura, pH y oxígeno bioquímico en el balneario de Puerto Malabrigo a partir de noviembre de 2015 a abril de 2016, para ello se evaluaron los parámetros químicos y biológicos en dos puntos de muestreo, determinados por la presencia de veraneantes y por la presencia de industrias, donde se instalaron seis estaciones para la toma de muestras. Por mes, se emplearon cuatro series de muestras, para ello se manejaron indicadores de contaminación fecal a coliformes totales (CT) 1000 NMP/100ml, termotolerantes o coliformes fecales (CF) 200 NMP / 100 ml el mismo que se encuentra establecido según la Norma Técnica Peruana, a su vez *E. coli* (CE) 0 NMP/100 ml. Según los valores de los informes de ensayo realizados señalan que los indicadores microbiológicos se encuentran por debajo del ECA establecido para agua de fines recreativos y de contacto primario, sin embargo para la zona industrial el *E. coli* evidenció una carga de 87.73 NMP / 100 ml para la zona de baño y 55.44

NMP / 100. Respecto a la relación con los parámetros de temperatura, pH y la DBO con coliformes totales, termotolerantes y *E. coli* se demuestra efectivamente que existiría una relación favorable entre las variables, a excepción del pH, que indicaría una relación no favorable con los indicadores determinantes de contaminación fecal. Los hallazgos de Caceda (2016) sirven de guía para la presente investigación, en cuanto a la metodología de determinación de calidad de las muestras de agua y los parámetros necesarios para su evaluación.

Baca (2016), denomina su trabajo “Concentración de coliformes totales, coliformes termotolerantes y *E. coli* y su relación con la temperatura del agua de mar de Puerto Morín, noviembre 2015 – abril 2016”, en ella se interpreta física y microbiológicamente el agua de mar correspondiente al balneario de Puerto Morín, en el 2016, región de La Libertad - Perú. En este sentido, se consideraron para su evaluación seis puntos de muestreo en un periodo de seis meses, en los que se trabajó con los parámetros como son: temperatura, coliformes totales, coliformes termotolerantes y *E. coli*, aplicándose para ello "Métodos estándares para analizar el agua potable y residual". De acuerdo a los resultados, el parámetro de la temperatura tuvo un promedio entre 20 - 25.8 ° C; la carga bacteriológica osciló entre 2.67 - 275.07 NMP / 100 ml para coliformes totales, respecto a los coliformes termotolerantes estuvieron entre 1.80 - 269.08 NMP / 100 ml y por último para el *E. coli* los valores oscilaron en un rango de 1.70 - 23.75 NMP / 100 ml para. Según estos resultados se evidenció que no se excedieron los Estándares de Calidad Ambiental establecidos por la norma vigente (D.S. N ° 015-2015-MINAM categoría 1- B). La investigación concluye que los resultados evidenciados para Coliformes totales, Coliformes termotolerantes y *E. coli* no guardaban relación con

el parámetro de la temperatura en este trabajo. Los hallazgos de Baca (2016) sirven de guía para la presente investigación, en cuanto a los métodos de evaluación de datos, así como la interpretación de los índices de calidad de las muestras de agua.

Sotil (2018), en la investigación titulada “Análisis de indicadores de contaminación bacteriológica (coliformes totales y termotolerantes) en el lago de Moronacocha”, determina que el agua es uno de los recursos más valorados en nuestro planeta pero que la actividad antrópica han cambiado las condiciones de los recursos hídricos, así también la disposición de las congregaciones biológicas en razón al incremento de la contribución orgánica e inorgánica de los cuerpos de agua en las cuales los residuos originados por la industria o domiciliarios, llegan a parar a los cuerpos acuáticos sin el debido tratamiento, motivo por el cual representan un medio continuo de daño al ambiente. El objetivo de este trabajo fue determinar los marcadores de contaminación bacteriológica por Coliformes totales (CT) y Coliformes termotolerantes (CF) involucradas a contaminación fecal existente en las aguas del Lago Moronacocha considerando las estaciones de vaciante (setiembre, diciembre del 2015) y creciente (enero y febrero del 2016). Se establecieron cuatro puntos de recolección de muestras, el primero ubicado a 100 metros del colector, el segundo ubicado en la entrada del Lago Moronacocha, el tercero ubicado en la parte media del Lago y el cuarto punto en la salida del Lago Moronacocha. Para el acopio de las muestras se usaron frascos estériles de vidrio, tomando muestras de aproximadamente 150 ml, las cuales fueron trasladadas al laboratorio ubicado en la Planta Piloto de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana para su respectivo análisis, en el cual se empleó la técnica de Número más probable, obteniendo resultados que

fueron analizados mediante estadística inferencial, a través del análisis univariado de la frecuencia, permitiendo concluir en que el análisis de agua tuvo una presencia de bacterias coliformes en concentraciones superiores a los Límites Máximos Permisibles que establece la Normativa Peruana y se precisa una mayor concentración de bacterias indicadoras de contaminación en la época hidrológica de vaciante. Los hallazgos de Sotil (2018) contribuyen con la ejecución de la presente investigación ya que brindan metodología y resultados que pueden ser utilizados para la comparación de los datos obtenidos.

2.2. Marco legal

) Ley Nro. 26842, Ley General de Salud

La salud es un requisito esencial para el progreso humano y un elemento fundamental para lograr el bienestar tanto a nivel individual como colectivo. La legislación actual establece los estándares de salud necesarios en todos los lugares de trabajo y enfatiza la importancia de proteger el medio ambiente para preservar la salud, reconociendo que el Estado tiene la responsabilidad principal de garantizar la salud pública (MINSA, 1997).

) Ley N 27972, Ley orgánica de municipalidades, y sus modificatorias.

Esta ley orgánica proporciona regulaciones relacionadas con la fundación, origen, naturaleza, independencia, estructura, propósito, tipos, competencias, clasificación y financiamiento de las municipalidades. También aborda las relaciones entre las municipalidades y otras organizaciones estatales y privadas, así como los mecanismos de participación ciudadana y los regímenes especiales aplicables a las municipalidades.

) Resolución Ministerial N.º 553-2010-MINSA, que aprueba la guía técnica "Procedimiento de toma de muestra del agua de mar en playas de baño y recreación".

El objetivo de este documento es establecer un procedimiento estándar para la correcta recolección de muestras de agua de mar en las playas del litoral peruano, que se utilizan para actividades recreativas y de baño, con el fin de determinar su calidad microbiológica. Se detallan los materiales y equipos necesarios para llevar a cabo el proceso de recolección de muestras, así como las condiciones de transporte para asegurar que lleguen al laboratorio sin alteraciones para su respectivo análisis microbiológico, que incluye la medición de la densidad de coliformes fecales.

) Resolución Ministerial N.º 811-2015/MINSA

El propósito de esta resolución ministerial es aprobar la Directiva Sanitaria No 038/MINSA-DIGESA.V.02, la cual establece el "Procedimiento para evaluar la calidad sanitaria de las playas en el litoral peruano". El contenido detallado de este procedimiento se encuentra en el anexo adjunto, que forma parte integral de esta resolución ministerial.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Calidad microbiológica del agua.

La calidad microbiológica del agua hace referencia a la abundancia biológica del recurso hídrico, así como al grado ambiental de las congregaciones de los diversos tipos de seres vivos involucrados en un determinado ambiente acuático (Larrea et al., 2023).

Asimismo, existen una serie de agentes sean virus, bacterias u otro tipo de seres vivos; así como otros agentes del tipo orgánico e inorgánico, solubles o insolubles presentes en el agua, al respecto, se puede indicar que según la densidad de un contaminante natural este aumenta, o se reemplaza debido a la afectación propia del incremento de la industria y el uso inadecuado y no controlado de productos químicos en la agricultura (Larrea et al., 2023).

En Latinoamérica, la descarga de las aguas residuales domésticas representa un permanente riesgo debido a la falta de control, es decir se tiene vertimientos que llegan a un cuerpo receptor sin un debido tratamiento, entonces las descargas afectan a los cuerpos de agua superficial, subterráneos y aquellas áreas ubicadas en la costa. Debido a que existe una disposición inapropiada de las aguas residuales y excretas, en razón de la falta o insuficiente servicio de colecta de aguas residuales domésticas y tratamiento, muchas enfermedades se encuentran vinculadas con la contaminación de los recursos hídricos, la misma que provoca diversas patologías en las personas, así pues, podríamos mencionar: cólera, amebiasis, hepatitis, fiebre tifoidea y paratifoidea, etc. (Larrea et al., 2013).

2.3.2. Indicadores de contaminación fecal.

Los indicadores de contaminación fecal son aquellos microorganismos que frecuentemente se usan para analizar y determinar la contaminación fecal, entre ellos se tiene a los coliformes totales y coliformes termotolerantes, además del E. coli y los enterococos (DIGESA, 2002).

Se debe tener presente que no hay un indicador absoluto, razón por la que se debe de escoger el más idóneo según el ámbito y/o situación del estudio (DIGESA, 2002).

Con la determinación de la enumeración de las bacterias indicadoras de contaminación fecal se logra saber el grado de la condición sanitaria de los diversos ecosistemas y ambiente (mar, aire, suelo). Asimismo, a raíz de la presencia de estas bacterias nos permite conocer la condición sanitaria en los sedimentos, de los alimentos, y también del agua para consumo humano, para la agricultura, la industria, así también la recreación (DIGESA, 2002).

2.3.3. Bacterias coliformes como indicadores de contaminación fecal.

La microbiota presente en el sistema digestivo de los seres vivos homeotermos se encuentran en abundancia, así se obtiene el grupo de microorganismos coliformes apropiado para evidenciar la contaminación fecal, estos microorganismos coliformes representan un conjunto variado de gran heterogeneidad en razón del género y especie, el total de los coliformes corresponden a la familia *Enterobacteriaceae* (Menorca, 2011), a continuación se describen algunas características y terminología relacionada a dichos microorganismos.

2.3.4. Coliformes totales (CT).

Son microorganismos que corresponden a la familia *Enterobacteriaceae*. Estos son bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no *esporulados*. Asimismo, éstos pueden ser hallados en el suelo, en las plantas o en

cualquier efluente que contenga materia orgánica. El grupo coliformes está conformado por distintos géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, principalmente (Menorca, 2011).

2.3.5. Coliformes termotolerantes (CF).

Son varios países que siguen usando coliformes fecales para indicar contaminación de origen fecal, para el cual es específicamente menor a usar *E. coli*, en razón a que hay cepas de *Klebsiella* y otros tantos coliformes de origen no fecal que crecen a 44° C (Menorca, 2011).

La fuente hace referencia a las aguas residuales como con las del alcantarillado, también las fosas sépticas, corrientes urbanas, granjas de animales y recreativos parques, goteos de aguas de aves y colocación a la tierra de residuos de la fauna.

Asimismo, la existencia de Coliformes dentro de las aguas superficiales es un indicador de que existe contaminación, producto de los residuos humanos, como también de animales o de la posible erosión del suelo, de igual manera puede darse una mezcla de los tres tipos de fuentes (DIGESA, 2002).

2.3.6. Parámetros Microbiológicos (coliformes termotolerantes y coliformes totales).

Indudablemente el "gran adversario" lo representa la bacteria *Escherichia coli* así como la totalidad de estos coliformes en su conjunto.

Casi siempre con fines de determinar un grado de contaminación, los indicadores utilizados están dados por un grupo de microorganismos, los mismos

que están generalizados en todo el mundo, la no presencia de estos microorganismos indica que el agua es potable. Estos son:

- *Escherichia coli*
- *Streptococos* fecales
- Clostridios (anaerobios y formadores de esporas). La técnica estadística empleada se realiza a través del "número más probable" (índice NMP) en 100ml de agua. Para ser considerada como una agua potable el NMP debe ser inferior a uno (Menorca, 2011).

2.3.7. Características de las coliformes termotolerantes.

Los coliformes termotolerantes están presentes dentro del tracto intestinal del ser humano y así también dentro de los vertebrados de sangre caliente, estos fermentan la lactosa con la generación de acidez y gases a una temperatura de 44.5 C°, dentro de ello tenemos a los géneros de *Escherichia* y en menor magnitud a la *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter* (DIGESA, 2002).

Los coliformes totales son microorganismos gram negativos, con semejanza a un bastón, los mismos que se multiplican en existencia de sales biliares u otros agentes tóxicos activos, fermentando lactosa a una temperatura que oscila entre 35-37C°, también genera gas y ácido. Asimismo, es una oxidasa negativa y no forma esporas.

El conjunto de coliformes se puede encontrar dentro del intestino, en las heces humanas y así también dentro de los animales de sangre caliente. (DIGESA, 2002).

E. coli. Se considera el máximo indicador bacteriano para el agua. Según investigaciones realizadas han probado que la *E. coli* se encuentra existente en las heces de los seres vivos de sangre caliente en un rango de 10⁸ y 10⁹ por gramo de heces (DIGESA, 2002).

2.3.8. Evaluación de la calidad sanitaria de las playas.

Según la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), el índice de Calidad Sanitaria de las Playas (ICSP) es la valoración objetiva de las condiciones sanitarias en que se encuentra una playa, y que es utilizada por la autoridad de salud para la calificación sanitaria de las mismas, en resguardo de la salud de los usuarios.

La determinación y calificación de la calidad sanitaria en las playas se realiza mediante la suma del resultado conseguido según los criterios evaluados las cuales son: Calidad Microbiológica, Calidad de la Limpieza y la Presencia de los Servicios Higiénicos, la cual será calculada utilizando la tabla de calificación para poder determinar la clasificación sanitaria de acuerdo a la Directiva sanitaria N° 038-MINSA/DIGESA-V.02 (Mamani, 2021).

2.3.9. El índice de calidad de playas (BQI).

Según Sardá et al. (2016), el Índice de Calidad de Playas (BQI) está compuesto por tres subíndices, el subíndice de la Función Natural (NFI), el subíndice de la Función de Protección (PFI) y el subíndice de la Función Recreativa (RFI) que agrupan las tres grandes funciones que se dan en las playas, las playas naturales, las playas de protección y de recreación, estas tres funciones son las que

proveen al hombre de los diferentes servicios ecosistémicos que nos son proporcionados por los sistemas socioecológicos de playa.

Los tres subíndices están compuestos por elementos individuales que responden a funciones específicas y están ponderados mediante coeficientes ya que la estructura del índice fue diseñada de tal forma que evalúa la calidad de la playa de acuerdo con los objetivos que se hayan establecido anteriormente para ella, y de si la playa se encuentra en un medio urbano o urbanizado, por ende, se entiende por playa urbana aquella que se encuentra en el centro de la ciudad (alta densidad) y por playa urbanizada aquella que se encuentra en áreas residenciales a las afueras de la ciudad o de baja densidad (Sardá et al., 2016).

2.4. Definición de términos

- **Análisis microbiológico:** Son técnicas que se efectúan para comprobar y definir la existencia, identidad, y cuantía de carga de bacterias patógenas e indicio de contaminación dentro de un cuerpo de agua (MINSA, 2002).
- **Agua residual:** La definición de agua residual indica un tipo de agua que se encuentra contaminada con sustancias como son las heces y la orina, originados por los desechos orgánicos humanos o de los animales. También adquieren la denominación de aguas servidas, fecales o cloacales (Torres, 2014).
- **Coliformes termotolerantes (CF):** Son denominados así ya que toleran temperaturas hasta los 45 °C. Además, están conformados por un número reducido de microorganismos, por lo cual son indicadores de calidad por su origen (CENIC, 2013).

- Coliformes totales: El grupo coliformes está constituido por bacterias gram negativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas a las 48 horas de incubación a 35°C. Este grupo se encuentra constituido por cuatro géneros principalmente *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella* (CENIC, 2013).
- Contacto primario: Definido por aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la autoridad de salud, en razón del desarrollo de distintas disciplinas como son: el buceo libre, la natación, la navegación en tabla o a vela, el esquí acuático, el canotaje, la moto acuática, el surf, la pesca submarina o aquellos que fueran semejantes (MINAM, 2017).
- Contaminación del agua: Esta dada por la actividad y el efecto de incorporar materias, o formas de energía, o incitar condiciones en el recurso hídrico que, de forma directa o indirecta, conllevan a una modificación negativa en la calidad con aquellos usos posteriores o con su función en la ecológica. (IMARPE, 1992).
- ECA agua: Estándares de calidad ambiental, constituye el grado de cuantía de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos existentes dentro del recurso hídrico, en su calidad de cuerpo receptor y como compuesto básico dentro del ecosistema acuático, el cual, no implica peligro relevante en la salud de los seres humanos, ni para el medioambiente (MINAM, 2008).
- Límite máximo permisible: Es un puntaje establecido comúnmente como consecuencia de la concentración y del tiempo, para agentes químicos y tóxicos ambientales que se encuentren por encima de la exposición perjudicial, la

misma que afecta la salud de las personas y también del medioambiente.
(PRODUCE, 2002).

- Ley de recursos hídricos: Son un conjunto de normas en el cual tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, mediante la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta (MINAM, 2000).

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación se puede caracterizar de la siguiente manera: Descriptivo, no experimental, retrospectivo, longitudinal, comparativo. (Landeau, 2007).

Tabla 2

Características del tipo de estudio

Criterio (por el /la)	Tipo de estudio
Por su finalidad	Descriptivo
Intervención del investigador	No experimental
Periodo	Retrospectivo
Evolución del fenómeno estudiado	Longitudinal
Comparación de la población de estudio	Comparativo

3.1.1. Ubicación política del área de estudio.

Las zonas evaluadas fueron las playas de Ilo (Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas), perteneciente a la región Moquegua, distrito de Ilo (ver apéndice A para obtener información detallada).

3.1.2. Ubicación de los puntos de muestreo en coordenadas UTM.

Los puntos de muestreo fueron ubicados utilizando un dispositivo GPS. La ubicación de los puntos para la toma de muestra en coordenadas UTM son las siguientes:

Tabla 3

Puntos de muestreo

Playa	Punto de muestreo	Zona	UTM	
			Norte	Este
Boca del río	M – 1	19 K	8049885	0251400
Puerto inglés	M – 2	19 K	8045442	0249868
Pozo de lisas	M – 3	19 K	8042256	0249600
	M – 4	19K	8042285	0249854

Figura 1

Ubicación de las coordenadas de los puntos de muestreo

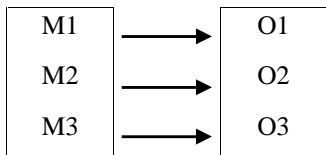


Nota: Google Earth Maps (Imagen referencial). Fuente: Google (2023)

3.2. Diseño de investigación

Figura 2

Diseño de investigación descriptivo comparativo



Nota: M (1, 2, y 3) = Muestra de estudio correspondientes a las playas Boca del Río, Puerto Inglés, y Pozo de Lisas; O (1, 2, y 3) = Observaciones de estudio en cada playa (Coliformes Termotolerantes, Calidad microbiológica, Calidad de limpieza y Operatividad de los servicios higiénicos).

3.3. Población y muestra

La población de estudio corresponde a todas las playas presenta en el litoral de la provincia de Ilo.

La unidad de muestra para el respectivo análisis de los niveles de calidad del agua y aspectos a evaluar está comprendida por los cuatro puntos de muestreo representado por las siguientes estaciones, como son las playas de Boca del río, Puerto inglés, y Pozo de lisas.

Entonces el tipo de muestreo es, no probabilístico, según conveniencia del investigador en donde las muestras corresponden a las playas con mayor concurrencia de la provincia de Ilo en épocas de verano.

3.3.1. Técnica de muestreo.

Las muestras se recolectaron una vez por semana, de acuerdo a las sugerencias fundamentadas en los procedimientos normalizadas para el estudio del agua de mar determinado por la DIGESA.

Se recolectó una muestra por cada playa, a excepción de la playa Pozo de lisas en donde se tomó dos muestras, consolidándose en total 104 muestras de agua de mar tomadas en 6 meses en los balnearios de la ciudad de Ilo.

3.3.2. Materiales.

- Frascos de vidrio esterilizados de 250 m L
- Frascos de dilución, con una capacidad de 100 m L
- Incubadora baño maría a $44,5 \pm 0,2$ °C
- Agua destilada
- Mechero de alcohol
- Medio de cultivo A1
- Pipetas serológicas de 10 ml, tolerancia de $\pm 2.5\%$
- Probeta
- Matraces
- Espátulas
- Vasos de precipitado
- Magnetos
- Termómetro
- Tubos (campanas) Durham.
- Tubos de ensayo de 18 x 150 mm
- Tubos de ensayo de 20 x 150 mm

- Plumón
- Etiquetas
- Cooler

3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos.

Por cada semana de toma de muestras se usó una cadena de custodia, a fin de que se plasme toda la información recolectada y necesaria que identifique la muestra tomada por cada playa y/o punto.

En cada monitoreo se realizó una evaluación in situ por playa, verificando la presencia o ausencia de SS.HH. y recipientes para residuos sólidos, así como otros aspectos.

3.4.2. Descripción del proceso.

Figura 3

Flujograma de metodología



3.4.2.1.ETAPA 1. Determinación de la calidad microbiológica presente en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

En base a la Directiva sanitaria N°038/MINSA-DIGESA-v.02. Directiva sanitaria que establece el procedimiento para la evaluación de la calidad sanitaria de las playas del litoral peruano, se realizaron las siguientes actividades.

3.4.2.1.1. Toma de muestras.

Para asegurar la representatividad y precisión de las muestras, se aplicaron criterios que incluyeron la selección de cuatro puntos de muestreo, una profundidad de 1 metro, siguiendo las directrices del Ministerio de Salud, así como la frecuencia de muestreo y otros criterios que se detallan a continuación.

Para cumplir el requerimiento de documentación, para las muestras que se tomaron de cada playa se usó el formato de “Cadena de custodia” aplicado por el laboratorio de la DIGESA para estos fines (ver apéndice B para obtener información detallada).

En el caso de las evaluaciones se aplicó la “Ficha técnica de inspección de playas” normalizada por la DIGESA (ver apéndice C para obtener información detallada).

En el criterio de frecuencia el muestreo se realizó teniendo como base la estación de verano, por la mayor afluencia de veraneantes en las playas.

El criterio de tamaño de muestra contempló una estrategia de muestreo que consistió en 104 tomas de muestras todos los días jueves realizadas en veintiséis

semanas, durante un periodo de seis meses. En cada fecha se recolectó las muestras partiendo de norte a sur: playa Boca del río, playa Puerto inglés y playa Pozo de lisas.

En cada fecha se recolectó cuatro muestras en el siguiente orden: una muestra en la playa Boca del río, una muestra en la playa Puerto inglés y dos muestras en la playa Pozo de lisas (ver apéndice A).

Para las muestras que se tomaron de cada playa se usó el formato de “Cadena de custodia aplicado por el laboratorio de la DIGESA para estos fines (ver apéndice B para obtener información detallada).

En relación al criterio de volumen de la muestra, las muestras se colectaron en frascos de vidrio esterilizados con tapa rosca y capacidad de volumen de 250 mL. Para tomar la muestra se hizo una sumersión continua y relativamente rápida en contracorriente del flujo entrante en un rango de 1 y 40 metros de la línea de mareas, la cual dependió de la profundidad, también se consideró entre 30 a 50 cm bajo la superficie del agua, y teniendo sumo cuidado de no colectar residuos flotantes u otros e intentando reducir la colecta de arena (ver apéndice D para obtener información detallada).

Los envases para las muestras son primeramente etiquetados con la siguiente información, nombre del punto de muestreo donde se indicó la hora y fecha, seguidamente los frascos con la muestra recogida son guardadas en una caja conservadora (cooler) debidamente higienizada, para su conservación, para ello se tiene pilas y geles congelantes de hielo a 4°C, finalmente las muestras son transportadas con dirección al laboratorio de aguas de la Unidad de Salud

Ambiental de la Red Salud Ilo, el mismo que es transportado en un tiempo menor de las 6 horas desde el inicio de la toma de muestras.

Se registró adicionalmente, por cada sitio de muestreo:

- Calidad de limpieza: En el cual se evalúa la Limpieza de la playa, y la disponibilidad de los tachos y/o Recipientes para los residuos sólidos.
- Existencia de servicios higiénicos: Para el cual se evalúa la Disponibilidad de servicios higiénicos

En el caso de las evaluaciones se aplicó la “Ficha técnica de inspección de playas” normalizada por la DIGESA (ver apéndice C para obtener información detallada).

Todo el recorrido de una fecha correspondiente al recojo de la toma de muestra de los cuatro puntos, lleva un tiempo de cinco horas como promedio.

3.4.2.1.2. Trabajo de laboratorio.

Se aplicó el método rápido A1 que se utiliza en el laboratorio de aguas de la unidad de salud ambiental (Red de Salud Ilo) con el formato procedimiento de análisis de coliformes fecales métodos rápidos A1 (ver apéndice E para obtener información detallada).

Composición del Caldo A1

- Cloruro sódico 5g/l.
- Lactosa 5g/l.
- Salicina 0,5g/l.

- Triton X-100 (ml) 1g/l.
- Triptona 20g/l.

El Caldo A1 se tiene preparado un día previo a la llegada de la muestra.

3.4.2.1.3. *Preparación del caldo A1.*

Para la preparación simple; Se agrega 31,5 gramos del medio en mililitros de agua destilada, teniendo en cuenta de mezclar bien y disolviendo con ayuda de calor y una constante agitación. Luego hervir durante un minuto hasta su completa disolución. Y pasamos a dispensar en tubos con campanas Durham para la detección de gas, y llevar a esterilizar en autoclavado a 121 °C en un tiempo no menor a 15 minutos.

Para la preparación doble; Se agrega 31,5 gramos del medio en quinientos mililitros de agua destilada, teniendo en cuenta de mezclar bien y disolviendo con ayuda de calor y una constante agitación. Luego hervir durante un minuto hasta su completa disolución. Y pasamos a dispensar en tubos con campanas Durham para la detección de gas, y llevar a esterilizar en autoclavado a 121 °C en un tiempo no menor a 15 minutos.

En el laboratorio, una vez llegada la muestra del agua de mar, se agita vigorosamente el frasco aproximadamente 25 veces para que esté bien homogenizado.

Se tiene preparado 3 baterías con 5 tubos de ensayo cada una, cada tubo tiene contenido 10ml de caldo A1 y una campana Durham invertida, de las cuales:

La primera batería es de concentración doble, la segunda batería es de concentración simple, y la tercera batería es de concentración simple diluida a 10^{-1} .

Figura 4

Tres baterías de 5 tubos de ensayo cada una



Nota: En la fila superior (flecha verde) está la batería con caldo A1 y concentración simple diluida a 10^{-1} ; En la fila de en medio (flecha azul) está la batería con caldo A1 y concentración simple; En la fila inferior (flecha amarillo) está la batería con caldo A1 y concentración doble.

Para la primera batería de preparación doble se transfiere con una pipeta estéril 10ml de agua de mar.

Para la segunda batería de preparación simple se transfiere con una pipeta estéril 1ml de agua de mar.

Para la tercera batería de preparación simple diluida a 10^{-1} se transfiere con una pipeta estéril 0,1ml de agua de mar.

Luego se lleva a la incubadora a 35°C durante 3 horas, después se lleva a baño maría a $44,5^{\circ}\text{C}$ durante de 18 a 21 horas.

Para hallar los resultados, una vez terminada las 24 horas de incubado, se procede a retirar los tubos de ensayo y agitamos.

Si al momento de agitar, las burbujas salen a flote (existe una efervescencia - gas) y se torna turbio, es positivo. Si al momento de agitar, no hay presencia de burbujas (no existe una efervescencia - gas), es negativo (ver apéndice H para obtener información detallada).

Figura 5

Comparación de presencia de gas en tubos de ensayo



Nota: A= Tubos de ensayo sin gas; B= Tubos de ensayo con gas.

Luego, pasamos a dar las lecturas comparando los valores obtenidos con la tabla de número más probable, para serie de cinco tubos (ver apéndice F para obtener información detallada).

Este mismo procedimiento de toma de muestras como el análisis en el laboratorio se aplicó todas las semanas por el total de 104 muestra recogidas de las playas Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, consolidadas en cuatro tablas (ver apéndice I, apéndice J, apéndice K, y apéndice L para obtener información detallada), según evaluación comparado con “Ficha técnica de inspección de playas” normalizada por la DIGESA.

3.4.2.1.4. *Determinación de la calificación del control de calidad microbiológica.*

La calificación microbiológica del agua de mar evalúa una variable (Coliformes termotolerantes), según la R.M. N° 811-2015-SA en la cual se dan dos rangos de valores y la calificación que les corresponde. Los resultados obtenidos de las playas fueron comparados con los rangos de valores establecidos para determinar su calificación.

Tabla 4

Variable (calidad microbiológica) que fueron evaluados en las tres playas de la ciudad de Ilo según los criterios de calidad, enero - junio 2020

Variable	Rango de valor	Puntaje	Calificación	Puntaje máximo por variable
Coliformes termotolerantes	0-200	0.5	Buena	0.5
(NMP/100ml)	>200	0	Mala	

Nota: Directiva Sanitaria N° 038-MINSA-DIGESA-V.02. Fuente: MINSA (2019)

3.4.2.2.ETAPA 2. *Determinar la calidad de limpieza en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.*

3.4.2.2.1. Determinación de la calificación del control de calidad de limpieza.

La calificación de la limpieza tuvo como directriz a la Directiva sanitaria N°038/MINSA-DIGESA-v.02. Directiva sanitaria que establece el procedimiento para la evaluación de la calidad sanitaria de las playas del litoral peruano, que indica que la calidad de limpieza de playas se divide en 2 variables, las cuales fueron evaluados en el mismo lugar de la inspección, mediante observación se consideraron: la limpieza de la playa y los recipientes y/o tachos para depósitos de residuos sólidos.

- Las variables deben evaluarse en función a la suma de sus puntajes, la cual no debe ser mayor a 0,45.
- Par la variable limpieza se mide bajo tres niveles (Buena, regular y mala), estas se establecen por la cantidad de residuos solido que se aprecian en la playa por esta razón se le califica con Buena ya que la arena esta rastrellada de una manera mecánica o manual, siendo los responsables de su gestión, de esta misma forma no se deben observar residuos sólidos superficialmente tanto en arena como en lugar rocoso, seguido la calificación Regular se determinara por la cantidad de residuos sólidos con un máximo de 15 unidades en 10m² y finalmente la calificación mala corresponde a los que supera los 15 unidades por 10m².
- Finalmente, estos mismos resultados de limpieza realizados en la playa se comparan en rango de valores ya establecidos en cada una de las categorías con su respectivo puntaje para luego sumarse, la sumatoria total corresponde a los criterios de una calidad de control.

Tabla 5

Variables (Limpieza de la playa, recipientes para depósito de residuos sólidos) que fueron observados para determinar la calidad de limpieza en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020

Variable	Rango de valor	Puntaje	Calificación	Puntaje máximo por variable
Limpieza de la Playa (Residuos sólidos/10m ²)	Ausencia de residuos sólidos	0.4	Buena	0.4
	Residuos sólidos hasta 1 a 15, en 10m ²	0.2	Regular	
	Residuos sólidos mayor de 15, en 10 m ²	0	Mala	
Recipientes para Depósito de Residuos Sólidos	Disponibles y en buen estado.	0.05	Presencia	0.05
	No disponibles o en mal estado.	0	Ausencia	

Nota: Directiva Sanitaria N° 038-MINSA-DIGESA-V.02. Fuente: MINSA (2019)

3.4.2.3.ETAPA 3. Determinación de la operatividad de los servicios higiénicos en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero - junio del 2020.

3.4.2.3.1. Determinación de la calificación del control de la presencia de servicios higiénicos.

La D.S. establecida en el N° 038/ MINSA-DIGESA determina procesos y procedimientos para una buena evaluación de calidad sanitaria en todas las playas del litoral del Perú, el criterio de operatividad de los servicios higiénicos consta de 1 variable, la misma fue evaluada durante la inspección y en cada monitoreo realizado a las diferentes playas.

Los criterios obtenidos deberán ser evaluados en el instante de la inspección y los monitoreos hacerse con respecto a la frecuencia de muestra establecida, para tal fin el verificar que los servicios higiénicos deben funcionar en base a operatividad y limpieza.

Los puntajes obtenidos sean con o sin ambiente limpio operativo, se sumarán y el resultado que se obtenga será el puntaje que marque el criterio de control en los servicios higiénicos y se aplicara un cálculo final del ICSP.

Tabla 6

Variable (Disponibilidad de servicios higiénicos) que fueron observados para determinar la presencia de servicios higiénicos en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020

Variable	Rango de valor	Puntaje	Calificación	Puntaje máximo por variable
Disponibilidad de Servicios Higiénicos	Disponibles, limpios y en funcionamiento	0.05	Presencia	0.05
	No disponibles o están sucios o no funcionan	0	Ausencia	

Nota: Directiva Sanitaria N° 038-MINSA-DIGESA-V.02. Fuente: MINSA (2019)

3.4.2.3.2. *Determinación del índice de la calidad sanitaria de las playas de la ciudad de Ilo.*

Para la determinación del Índice de la calidad sanitaria de las playas se calificó los tres criterios, como son: control de calidad microbiológico, control de calidad de limpieza, control de disponibilidad de servicios higiénicos. De acuerdo a la tabla de calificación para la determinación del índice de calidad sanitaria de las playas, estas tienen una calificación sanitaria de: Saludable y No saludables de acuerdo a los valores del ICSP que han obtenido.

Tabla 7

Calificación Sanitaria de las playas de acuerdo a la tabla de acuerdo a la tabla de calificación para la determinación de la calidad sanitaria de las playas, enero - junio 2020

Calificación Sanitaria	Rango de valores de ICSP
Saludable	1
No Saludable	<1

Nota: Directiva Sanitaria N° 038-MINSA-DIGESA-V.02. Fuente: MINSA (2019)

3.4.3. Diseño estadístico.

El enfoque de nuestra investigación es de naturaleza relacional. Para analizar el comportamiento del Índice de calidad en las tres playas evaluadas, utilizamos el paquete estadístico SPSS. Para comprender la relación entre variables, aplicamos la prueba de independencia Chi cuadrado, siguiendo la metodología propuesta por Hernández y Santoyo (2009). Esta prueba nos permitió identificar si existía una asociación de dependencia entre las variables analizadas. Es importante destacar que realizamos este análisis por separado, en contraste con la regresión múltiple. Si el valor crítico observado resultaba ser menor que 0.05, rechazábamos

la hipótesis nula (H_0) en favor de la hipótesis alternativa (H_a); de lo contrario, aceptábamos H_0 . La utilización de estas pruebas estadísticas es fundamental, ya que, sin ellas, cualquier afirmación de relación entre las variables carecería de fundamento y rigor, lo que tendría un impacto significativo en los resultados de la evaluación del índice de calidad de las playas y, por lo tanto, en las propuestas de solución que se derivan de este estudio.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Presencia de coliformes termotolerantes en las playas de Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

Se observa que, entre las playas evaluadas de los 104 análisis, el 92.31% presentaron coliformes termotolerantes el rango de valor de 0 - 200, mientras que el 7.69% corresponde a los valores mayores a 200 coliformes termotolerantes (NMP/100mL), el cual se precisa en la tabla 8.

Tabla 8

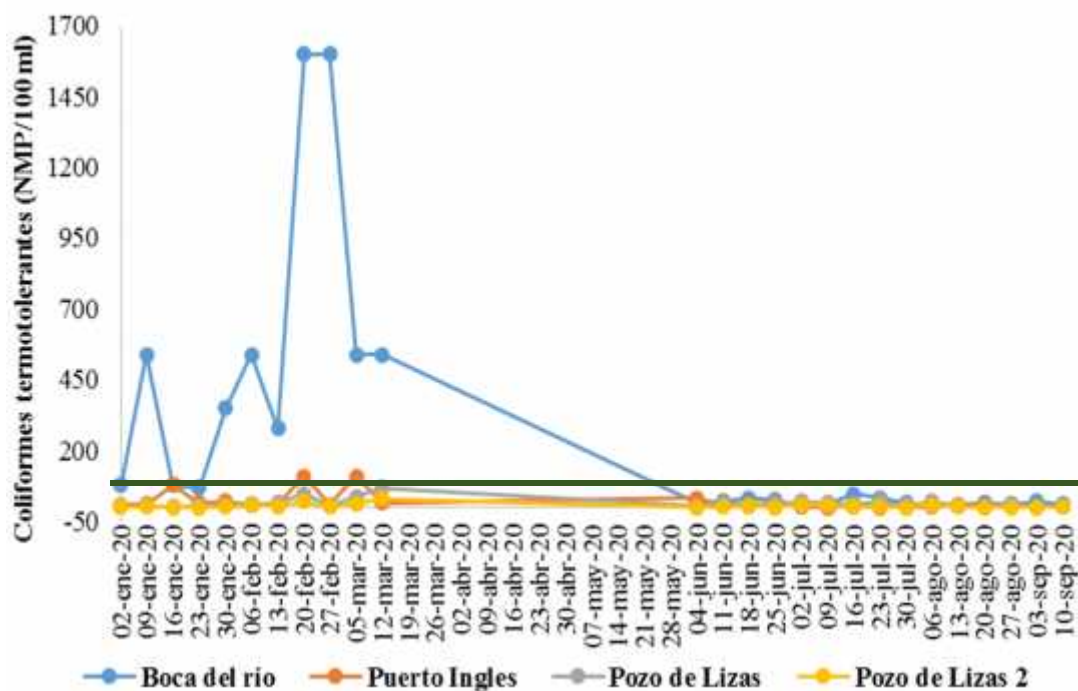
Coliformes termotolerantes en tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio. 2020

Playa	Coliformes termotolerantes		(%)	
	(NMP/100mL)		0-200	>200
	0-200	>200	0-200	>200
Boca del Río	18	8	17,31	7,69
Puerto Inglés	26	0	25,00	0,00
Pozo de Lizas	26	0	25,00	0,00
Pozo de Lizas 2	26	0	25,00	0,00
Sub total	96	8	92,31	7,69
Total	104		100	

Nota: NMP = Numero más probable. Los resultados respecto a la carga de microbiana, para el cual la playa Boca del río es la que alcanzó mayor concentración de coliformes termotolerantes (>1000 NMP/100 ml), porque la misma se encuentra cercana al estuario del río Osmore y también es adyacente a muchos locales nocturnos, en las playas Puerto inglés y Pozo de lizas (1 y 2) superaron ligeramente la barrera de los 100 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes, como se muestra a continuación.

Figura 6

Comparación de coliformes termotolerantes en tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio. 2020



Nota: NMP = Número más probable.

4.1.2. Calidad microbiológica del agua de mar en las playas de Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

La calidad microbiológica de las playas respecto al contenido de coliformes termotolerantes, se observa que las playas Puerto inglés, Pozo de lisas y en parte de sus análisis de Boca del río presentaron 92,31% de calidad buena, mientras que la playa Boca del río fue la única que presentó un 7,69% de calidad mala. Estos resultados se pueden apreciar en la tabla 9.

Tabla 9

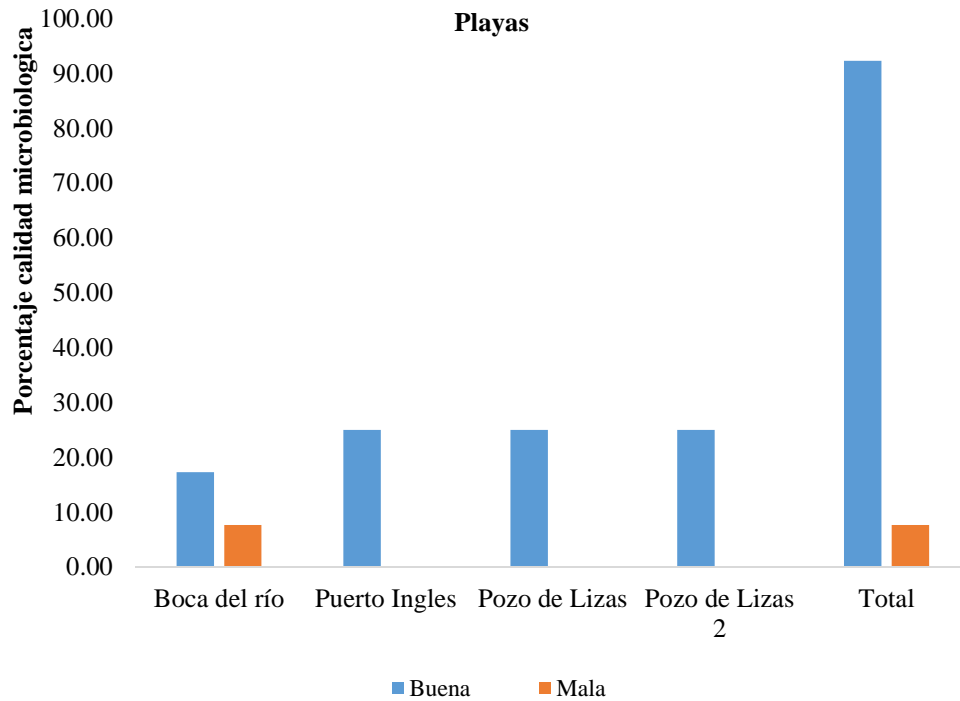
Calidad microbiológica de las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio. 2020

Playa	Calidad microbiológica (%)	
	Buena	Mala
Boca del río	17,31	7,69
Puerto Inglés	25,00	0,00
Pozo de Lizas	25,00	0,00
Pozo de Lizas 2	25,00	0,00
Sub total	92,31	7,69
Total	100	

Asimismo, en la siguiente figura se aprecia que las playas Puerto inglés y Pozo de lisas siempre obtuvieron una calidad microbiológica buena, mientras que en la playa Boca del río se alcanzó una calidad microbiológica mala debido a que 10 de sus análisis sobrepasaron el rango de valor >200 coliformes termotolerantes (NMP/100ml) de la Resolución Ministerial N.º 811-2015/MINSA.

Figura 7

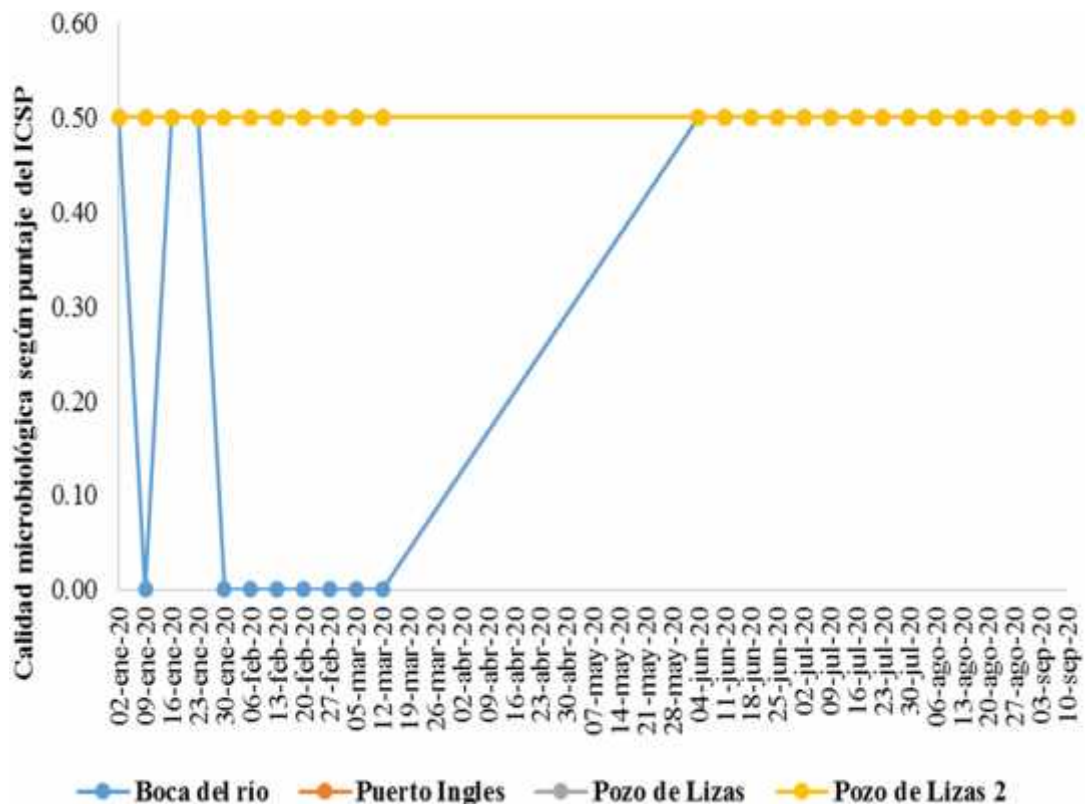
Calidad microbiológica.



Los resultados obtenidos en razón a la calidad microbiológica en las playas de Ilo, cuentan con un puntaje de 0.5 que representa la calidad buena en la escala del índice de calidad sanitaria de playas (ICSP) – Calidad microbiológica, mientras que de calidad mala con puntaje de cero nótese en varias ocasiones sólo a la playa Boca del río a pesar de estar en temporada de la emergencia sanitaria por la pandemia del COVID-19, valores que se muestran a continuación.

Figura 8

Calidad microbiológica según puntaje del índice de calidad sanitaria de playas en función del contenido de coliformes termotolerantes en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio. 2020



Nota: ICSP = Índice de calidad sanitaria de playas.

4.1.3. Calidad de limpieza en las playas de Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

Respecto al control en la calidad de limpieza de las playas se observa que el 45.2% de las playas presentaron una calidad buena, mientras que con una calidad mala se alcanzó un 22.1% de las veces. Asimismo, en relación a los recipientes para los residuos sólidos el 69.2% de las veces hubo disponibilidad y buen estado de los mismos, mientras que el 30.8% de veces no se evidenció disponibilidad o hubo mal estado de los recipientes para residuos sólidos en las tres playas evaluadas, estos resultados lo podemos observar en la tabla 10.

Tabla 10*Calidad de limpieza en tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio. 2020*

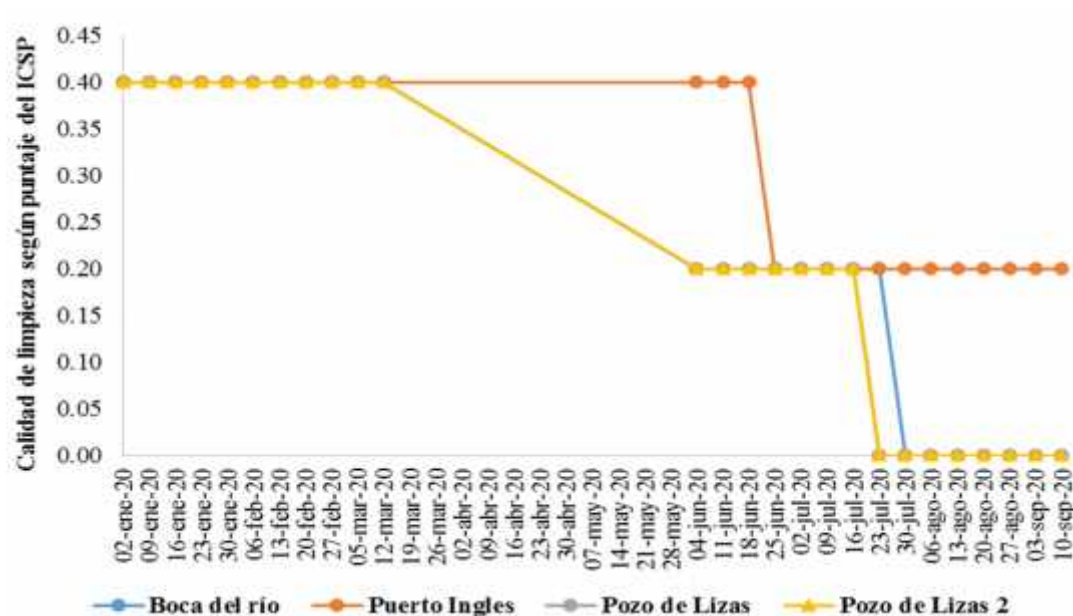
Playa	Calidad de limpieza				
	Limpieza de la playa			Recipientes para residuos sólidos	
	B	R	M	P	A
Boca del río	11	8	7	18	8
Puerto Ingles	14	12	0	18	8
Pozo de Lizas	11	7	8	18	8
Pozo de Lizas 2	11	7	8	18	8
Sub total	47	34	23	72	32
Porcentaje (%)	45,2	32,7	22,1	69,2	30,8
Total	104 (100%)			104 (100%)	

Nota: B = Bueno; R = Regular; M = Malo; P = Presencia; A = Ausencia

Los resultados en puntaje respecto a la calidad de limpieza en las playas de Ilo, cuentan con un puntaje de 0.45 que representa el puntaje máximo de las dos variables evaluadas según la escala del ICSP– Calidad de limpieza, mientras que con puntaje de 0.0 el cual indica una calidad de limpieza deficiente o nula se presentó principalmente pasado la quincena de julio en casi todas las playas, las cuales se muestran a continuación:

Figura 9

Calidad de limpieza según puntaje del índice de calidad sanitaria de playas en función de la limpieza de la playa y los recipientes para residuos sólidos en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020



Nota: ICSP = Índice de calidad sanitaria de playas.

La limpieza deficiente en las playas, así como la ausencia de los recipientes de residuos sólidos se debió primordialmente a que en este periodo se estuvo pasando por la temporada de emergencia sanitaria debido a la pandemia del COVID-19, ello motivo que las autoridades locales a cargo de la administración de las playas replegaran a su personal de limpieza, focalizando sus labores solo en la ciudad; fuera que la temporada de playa empieza generalmente a partir de diciembre.

4.1.4. Operatividad de los servicios higiénicos en las playas de Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas, de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

En relación a la operatividad de los servicios higiénicos el 69.2% de las veces hubo disponibilidad, limpieza y funcionamiento de los mismos, mientras que

el 30.8% de veces no se evidenció disponibilidad o estaban sucios o no funcionaban los servicios higiénicos en las tres playas evaluadas, los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla 11.

Tabla 11

Operatividad de los servicios higiénicos en tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020.

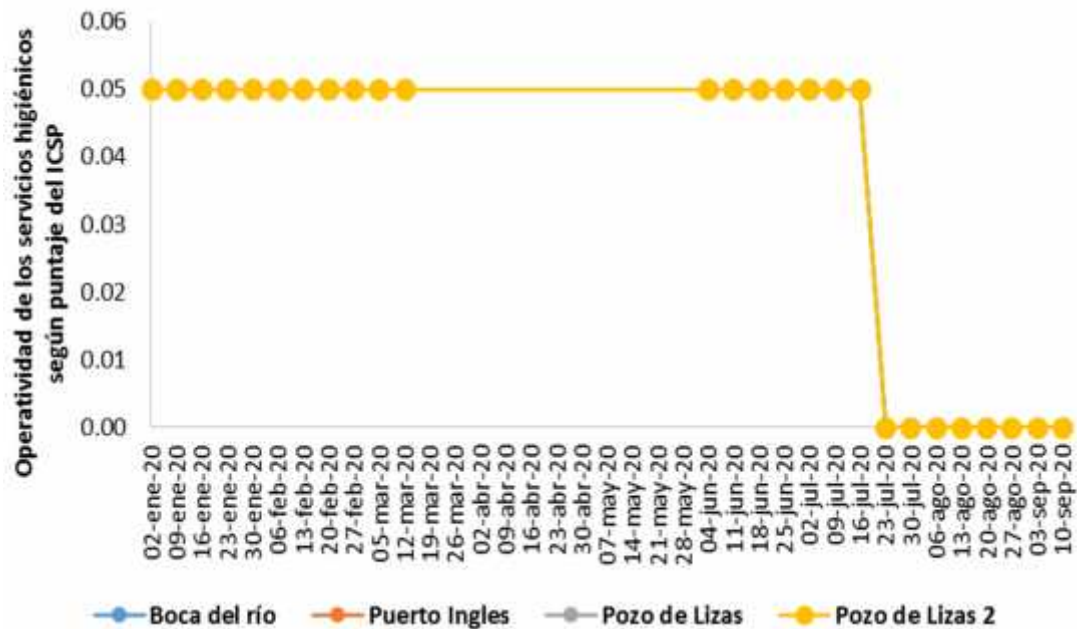
Playa	Disponibilidad de servicios higiénicos	
	P	A
Boca del río	18	8
Puerto Ingles	18	8
Pozo de Lizas	18	8
Pozo de Lizas 2	18	8
%	69,2	30,8
Sub total	72	32
Total	104 (100%)	

Nota: P = Presencia; A = Ausencia.

Los resultados en puntaje respecto a la operatividad o disponibilidad de los servicios higiénicos en las playas de Ilo, tienen un puntaje de 0.05 que representa el puntaje máximo consecuencia de la disponibilidad, limpieza y funcionamiento de los servicios higiénicos según la escala del ICSP (Índice de Calidad Sanitaria de Playas – Calidad de limpieza), mientras que con puntaje de 0.0 el cual indica la no disponibilidad, o están sucios o no funcionan los mismos el cual se evidencio principalmente pasado la quincena de julio en casi todas las playas datos que se muestran a continuación.

Figura 10

Operatividad de los servicios higiénicos según puntaje del índice de calidad sanitaria de playas en función a la presencia o ausencia en las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020



Nota: ICSP = Índice de calidad sanitaria de playas.

La inoperatividad de los servicios higiénicos en las playas evaluadas se ve resaltada cuando en la segunda quincena del mes de julio, las autoridades locales a cargo de la administración de las playas no le dan énfasis al funcionamiento de los servicios higiénicos, hecho que solo recobra importancia en la temporada de verano o un mes antes de ello, esto en razón a la emergencia sanitaria por la pandemia del COVID-19.

4.1.5. Evaluación del índice calidad sanitaria de las playas de Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas de la provincia de Ilo, enero – junio del 2020.

De los resultados obtenidos de los 3 criterios de evaluación para determinar para el índice de la calidad sanitaria de las playas se tiene lo siguiente: el 62% de las playas obtienen una calificación de “No saludable” ya que no cumplen con

alguno de los criterios de calidad evaluados, el 38% de las playas obtienen una calificación de “Saludable”.

Asimismo, en el 92% de las evaluaciones a las playas se obtienen una calidad microbiológica considerada “Buena”, el 57 % de las de las veces de evaluación en las playas no cumplen con tener una calidad de limpieza aceptable, y el 72% del total de evaluaciones en el control de presencia de servicios higiénicos, estos no estaban a disposición o se encontraban sucias o no se encuentran en funcionamiento.

Tabla 12

Calificación sanitaria de las tres playas de la ciudad de Ilo, enero - junio 2020.

Playas	Calificación	Criterio			ICSP	
		Control de calidad microbiológica	Control de calidad de limpieza	Control de presencia de servicios higiénicos	Saludable	No saludable
Boca del río	B	8	11	18	3	
	M	18	15	8		23
Puerto ingles	B	26	14	18	14	
	M	0	12	8		12
Pozo de lizas	B	26	11	18	11	
	M	0	15	8		15
Pozo de lizas 2	B	26	11	18	11	
	M	0	15	8		15
Buena		96 (92%)	47 (45%)	72 (69%)	39 (38%)	65 (62%)
Mala		8 (8%)	57 (55%)	32 (31%)		

Nota: ICSP = Índice de calidad sanitaria de playas.

4.2. Contrastación de hipótesis

Se utilizó el método de prueba de normalidad de Shapiro-Wilk a los resultados de las cuatro playas evaluadas y a sus índices de calificación sanitaria de playas (ICSP), en el cual se determinó que los datos no son de distribución normal,

rechazando la Hipótesis nula, siendo p valor $\leq 0,05$ en las playas evaluadas (ver Apéndice G para obtener información detallada), es así que se hace uso de la prueba de hipótesis chi cuadrado.

Ho: Durante el período de enero a junio de 2020 no existen diferencias significativas en el índice de calidad sanitaria de las playas Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés.

Ha: Durante el período de enero a junio de 2020 existen diferencias significativas en el índice de calidad sanitaria de las playas Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés, debido a factores como la gestión local de residuos, la presencia de servicios higiénicos y otras variables relacionadas con la calidad ambiental y la afluencia de visitantes.

Tabla 13

Tablas cruzadas de playas

Descripción	Calificación sanitaria		Total	
	No Saludable	Saludable		
Boca del río	Observado	23	3	26
	Esperado	16,3	9,8	26,0
	% del Total	22,1%	2,9%	25,0%
Puerto inglés	Observado	12	14	26
	Esperado	16,3	9,8	26,0
	% del Total	11,5%	13,5%	25,0%
Playas Pozo de lisas	Observado	15	11	26
	Esperado	16,3	9,8	26,0
	% del Total	14,4%	10,6%	25,0%
Pozo de lisas 2	Observado	15	11	26
	Esperado	16,3	9,8	26,0
	% del Total	14,4%	10,6%	25,0%
Total	Observado	65	39	104
	Esperado	65,0	39,0	104,0
	% del Total	62,5%	37,5%	100,0%

Cálculo del valor estadístico; Los resultados en el software SPSS fueron:

Tabla 14

Pruebas de Chi-cuadrado

Descripción	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado	10,954 a	3	0,12
Significancia	12,267	3	0,007
N del Total	104		

Nota: a= 0 celdas (0,0%) tienen un recuento esperado inferior a 5. El recuento mínimo esperado es 9,75.

Decisión: En razón a que el valor de significancia (valor crítico observado) $0.12 > 0.05$ con una confiabilidad de 95%, se acepta la hipótesis nula (H_0), es decir: No existen diferencias significativas en el índice de calidad sanitaria de las playas Boca del río, Puerto inglés y Pozo de lisas. Por lo que señalamos que las playas Pozo de lisas, Boca del río y Puerto inglés no presentan características diferentes en el índice de calidad sanitaria.

4.3. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en la investigación respecto a coliformes termotolerantes, estos resultados fueron inferiores a los obtenidos por Vergaray et al. (2011), quien evaluó veintiún (21) playas de la ciudad de Lima, en la que determinó que el 33.33% estuvo contaminada por coliformes fecales, lo cual demuestra que el agua de las playas evaluadas es no apta para el uso recreativo. Por otra parte, según Romero (2016) en su trabajo “Concentración de coliformes totales, fecales y E. coli en agua de mar de la playa de Salaverry”, obtuvo concentraciones inferiores pero cercanas para coliformes fecales los cuales fueron de $<1,8$ a 9 NMP/100 ml, lo que advirtió que las muestras no sobrepasaron el límite máximo

permisible, razón que sirvió para determinar la aptitud de esta playa para su uso recreativo.

En lo que respecta a la calidad microbiológica de las playas estos resultados son relativamente similares a excepción de algunos, de acuerdo a los obtenidos por Azañero (2010), quien realizó la investigación “Calidad sanitaria del agua de mar de las playas costeras de Trujillo durante octubre - diciembre 2010”, en esta investigación recolectaron muestras de agua de mar en cada semana, recolectándose 180 muestras en total. Según estos valores obtenidos de las aguas de la playa dio calificaciones no aptas para el contacto primario (bañarse), así como aptas para el uso recreativo.

Con respecto a la evaluación de la calidad de limpieza de las playas según con lo decretado por Resolución Ministerial N.º 811-2015/MINSA, hubieron observaciones por encontrar residuos dispersos en las playas para lo cual el 22% de calificaciones fue “mala”, el 33% obtuvo una calificación “Regular” mientras que el 45% de “Buena”; por otro lado por la ausencia de recipientes para los residuos sólidos en las playas el 31% de calificaciones fue “Mala” y el 62% de “Buena”, esto considerado al momento de inspección; dichos resultados guardan relación con las calificaciones obtenidas del portal de la Dirección general de salud ambiental e inocuidad alimentaria (DIGESA, 2019) para las playas del nivel nacional y de la región Moquegua, sin embargo se encontraron resultados inferiores en relación a las observaciones por residuos dispersos en las playas que dieron resultados de calificaciones “Mala”, 11% y 9% respectivamente.

Por otra lado los resultados obtenidos en la investigación con respecto a la presencia o ausencia de los servicios higiénicos no difieren significativamente de los obtenidos previa tabulación del portal web de la DIGESA para las playas del nivel nacional y de la región Moquegua, cuyos resultados fueron de 6350 evaluaciones a las playas para el nivel nacional y 282 inspecciones en el ámbito de la región Moquegua, de las cuales el 62% y 61% de las playas respectivamente tubo una calificación de “Buena” lo que indica que hay presencia de servicios higiénicos y solo el 38% y 39% obtuvieron una calificación de “Mala” lo que indica que no hay presencia de servicios higiénicos o están sucios o malogrados en estas playas (DIGESA, 2019).

La evaluación del índice de la calidad sanitaria de las playas de mayor afluencia de la provincia de Ilo se realizó aplicando los criterios de calificación sanitaria regulado por el MINSA en su Resolución Ministerial N.º 811-2015/MINSA el cual establece el procedimiento para la evaluación de la calidad sanitaria de las playas del litoral peruano, el mismo que es riguroso una vez finalizada la evaluación, calificando de manera negativa aquella condición “Saludable” por una “No saludable” ante cualquier incumplimiento de los criterios que en ella están considerados, de tal modo que tiene relación y coincidencia con los resultados obtenidos en el portal web “verano saludable” (DIGESA, 2019), respecto al índice de calidad sanitaria de las playas (ICSP), a partir de la obtención de resultados, la calidad sanitaria en las playas con mayor afluencia de la provincia de Ilo cumplen con el índice de calificación sanitaria de las playas determinando que las playas Boca del río, Puerto inglés, y Pozo de lizas en los dos puntos de muestreo, es “No Saludable” en un 63%, y el 37% es “Saludable”; al respecto para

las playas del nivel nacional el ICSP obtenido como calificación “No Saludable” fue de 70% y “Saludable” 30%, mientras que los resultado de la región Moquegua fue de 65% con calificación “No Saludable” y 35% “Saludable” para el periodo del año 2019 (MINSA, 2015).

La playa Boca del río muestra una concentración de NMP/100mL superior a 200. En contraste, Puerto inglés y Pozo de lisas 1 y 2 tienen niveles de coliformes termotolerantes que se sitúan en el rango de 0 a 200. Para todas las playas evaluadas, no se observa un incumplimiento con respecto al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de categoría 4, que se enfoca en la conservación del ambiente acuático, específicamente en el E3, que se refiere a los ecosistemas costeros y marinos. Por lo tanto, la calidad ambiental no se ve comprometida desde una perspectiva ambiental.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. Se determinó que en la evaluación de la calidad microbiológica de las playas muestran diferencias significativas, con Puerto inglés exhibiendo la mejor calidad, seguido de Boca del río y luego Pozo de lisas, debido a factores como la influencia de fuentes de contaminación, la gestión de residuos y las condiciones ambientales locales. Al respecto, Puerto inglés y Pozo de lisas en la provincia de Ilo su calificación fue de 30.7%, considerada "Buena", mientras que la playa Boca del río recibió una calificación de "Mala", indicando un incumplimiento de los estándares establecidos. Se detectó que el 25% de las muestras de coliformes termotolerantes superaban el límite de 200 NMP/100 ml, posiblemente debido a la cercanía del río Osmore, que transporta aguas con carga bacteriana desde Moquegua. Sin embargo, en términos ambientales, no se registraron incumplimientos con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) del Ministerio del ambiente, que establece un límite de 2000 NMP/100mL de coliformes termotolerantes. Todos los puntos de

muestreo en el agua de mar se mantuvieron por debajo de este valor, lo que sugiere que la calidad ambiental del ecosistema marino no se ve afectada negativamente.

Segunda. Se determinó que en la evaluación de la calidad de limpieza en las playas de Ilo exhibieron diferentes niveles de calidad de limpieza, con Puerto inglés mostrando la mayor calidad, seguido de Boca del río y luego Pozo de lisas, debido a la efectividad de los programas de limpieza, la frecuencia de recolección de residuos y el compromiso de las autoridades locales. En este sentido, en el primer semestre de 2020 mostró que el 45.2% de las playas tuvo una calidad "Buena", mientras que el 22.1% presentó una calidad "Mala". En cuanto a la disponibilidad y estado de los recipientes para residuos sólidos, el 69.2% de las veces estuvieron en buen estado y disponibles, pero el 30.8% de las veces no estuvieron disponibles o estaban en mal estado en las tres playas evaluadas. Estos resultados se reflejaron en un puntaje de 0.45 en el Índice de Calidad Sanitaria de Playas (ICSP), que representa la máxima calidad de limpieza según la escala utilizada. Sin embargo, se observó un puntaje de 0.0, lo que indica una calidad de limpieza deficiente o nula, principalmente después de mediados de julio debido a la emergencia sanitaria por la pandemia del COVID-19. Durante este período, las autoridades locales redujeron el personal de limpieza y se enfocaron en la ciudad, lo que afectó negativamente la limpieza de las playas, a pesar de que la temporada de playa suele comenzar en diciembre.

Tercera. Se determinó que en la evaluación de la operatividad de los servicios higiénicos en las playas de Boca del Río, Puerto Inglés y Pozo de Lisas en la provincia de Ilo mostraron diferencias en su operatividad, con Puerto Inglés teniendo un funcionamiento más eficiente, seguido de Boca del Río y luego Pozo de Lisas, debido a la disponibilidad de instalaciones, mantenimiento y atención a las necesidades de los visitantes. A tal efecto durante los primeros seis meses de 2020 mostró que en el 69.2% de las ocasiones estos servicios estuvieron disponibles, limpios y funcionando correctamente. Sin embargo, en el 30.8% de las instancias, se observó la falta de disponibilidad, suciedad o mal funcionamiento en las tres playas evaluadas. Estos resultados se reflejaron en un puntaje de 0.05 en el Índice de Calidad Sanitaria de Playas (ICSP), que representa la máxima calidad en relación a estos servicios según la escala utilizada. No obstante, se registró un puntaje de 0.0, indicando la falta de disponibilidad o problemas de higiene y funcionamiento, especialmente después de mediados de julio debido a la pandemia del COVID-19, cuando las autoridades locales redujeron la atención a estos servicios, recuperándose solo antes de la temporada de verano.

Cuarta. Finalmente, se evaluó el Índice de Calidad Sanitaria de las playas en Ilo donde se identificó que existen diferencias significativas en el índice de calidad sanitaria de las playas Pozo de Lisas, Boca del Río y Puerto Inglés, debido a factores como la gestión local de residuos, la presencia de servicios higiénicos y otras variables relacionadas con la calidad ambiental y la afluencia de visitantes. En este aspecto, durante el primer

semestre de 2020 muestra resultados mixtos. El 62% de las playas se consideran "No saludables" debido al incumplimiento de algunos criterios de calidad, mientras que el 38% se clasifica como "Saludables". Aunque la calidad microbiológica es mayoritariamente "Buena" con un 92%, la calidad de limpieza en las playas no cumple con los estándares en un 57% de las evaluaciones, y en el 72% de las veces, los servicios higiénicos no están disponibles, están sucios o no funcionan. Estos resultados subrayan la necesidad de mejorar la gestión y el mantenimiento de las playas para proporcionar un ambiente más saludable y limpio tanto para los visitantes como para la comunidad local.

5.2. Recomendaciones

Primera. Se recomienda a las autoridades responsables, en este caso la Municipalidad Provincial de Ilo, que aseguren la calidad de los servicios en las playas de la provincia manteniendo un programa de limpieza constante a lo largo de todo el año. Además, es esencial garantizar la disponibilidad permanente de servicios higiénicos para estar al nivel de los balnearios del sur del país. Esta medida también contribuiría a reducir el riesgo de contaminación por coliformes termotolerantes en las playas.

Segunda. Para la población local y visitantes que planeen visitar estos balnearios, se recomienda consultar previamente el portal de la DIGESA, específicamente el programa "Verano Saludable en Playas". La página web publica semanalmente durante la temporada de verano los resultados de la calificación sanitaria de las playas en todo el país. Además, cualquier alerta sanitaria relacionada con la calidad de las playas también se difunde a través de dicho portal.

Tercera. Se recomienda al gobierno local, encargado de proporcionar y garantizar los servicios básicos en las playas, que instale avisos o banderines que reflejen el estado actual del Índice de Calidad Sanitaria de Playas (ICSP) correspondiente a cada período de evaluación llevado a cabo por la autoridad sanitaria.

Cuarta. Se recomienda llevar a cabo estudios de investigación que abarquen la detección de carga bacteriana, virus, parásitos, y otros elementos en la arena de las playas cercanas a la ciudad, especialmente en aquellos

lugares donde se registre una mayor afluencia de veraneantes,
especialmente durante la temporada de verano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azadeño, M. (2010). *Calidad sanitaria del agua de mar de las playas costeras de Trujillo durante octubre-diciembre 2010*. Trujillo, Perú.
- Baird, R., Eaton, A., Rice, E (2005). *En Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 21th edition* (pág. 9221 E1). American Public Health Association, American Water Works Association, Water Enviroment Federation.
- Borrego, J., & Mariño, F. (1995). *Estudio epidemiologico de zonas de baño de la Provincia de Málaga*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Salud.
- Caseda, M. (2016). *Coliformestotales, termotolerantes y Escherichia coli en relación a la temperatura, pH y demanda bioquímica de oxígeno en la playa de Puerto Malabrigo Noviembre 2015-Abril 2016*. Trujillo, Perú.
- CENIC. (2013). *Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>
- Cuadra, B. (2015). *Evaluación físico química y microbiológica en agua de mar de las playas de Trujillo, 2015*.
- DIGESA. (2002). *Estándares de calidad ambiental de Agua*. Lima.
- DIGESA. (2019). *Verano saludable*. Recuperado de <http://veranosaludable.minsa.gob.pe/>

Flores, M., Flores, M., & Rios, M. (2012). Evaluación de la calidad ambiental en playas de uso recreativo. *Contribuciones al conocimiento de la ecotoxicología y química ambiental en México*, 127-138.

FONAM. (2010). *Oportunidades de Mejoras Ambientales por el Tratamiento de Aguas Residuales en el Perú. Informe elaborado por el Fondo Nacional del Ambiente*. Recuperado de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/0605A78F2E41896205257D80059EF0/\\$FILE/Oportunidades_Mejoras_Ambientales.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/0605A78F2E41896205257D80059EF0/$FILE/Oportunidades_Mejoras_Ambientales.pdf)

IMARPE. (1992). *Diagnóstico de la contaminación marina en el Perú*. Lima.

Larrea, J., Rojas, M., Romeu, B., Rojas, N., & Heydrich, M. (2013). *Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de calidad de las aguas*. La Habana, Cuba.

Menorca. (2011). *Parametros de calidad de las aguas de riego*. (B. Menorca, Ed.) Recuperado el 5 de Noviembre de 2019, de <http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/parametros-de-calidad-de-las-aguas-de-riego/>

MINAM. (2000). *Ley de Recursos Hidricos*. Lima, Perú: Ministerio del ambiente. Recuperado el 1 de Diciembre de 2019, de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29338.pdf>

MINAM. (2008). *Aprueban los estandares nacionales de calidad ambiental para agua*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2019, de

http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds_002_2008_eca_agua.pdf

MINAM. (2017). *Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua*. (MINAM, Ed.) Recuperado el 1 de Diciembre de 2019, de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>

Ministerio de salud . (2017). *Resolución Ministerial 125/2016-Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas. Módulo II: Directrices sanitarias para enteropatógenos y microorganismos oportunistas en agua ambiente*. Buenos Aires: Departamento de salud ambiental.

MINSA. (2002). *Guía técnica sobre criterios y procedimientos para el examen microbiológico de superficies en relación con alimentos y bebidas*. Lima.

MINSA. (2011). *RM N° 553-2010/MINSA Guía Técnica Procedimiento de toma de muestras del agua de mar en playas de baño y recreación*. Lima, Perú: Dirección General de Salud Ambiental.

MINSA. (2015). *Resolución Ministerial N° 659-2010/MINSA - Directiva Sanitaria N° 038/MINSA - DIGESA.V.01 "Procedimiento para la Evaluación de la calidad sanitaria de las playas del litoral peruano*. Lima, Perú: Ministerio de salud.

Molina, M., Garcia, E., Espigares, E., Espigares, M., Fernandez, M., & Moreno, E. (2014). *Valoración del riesgo de contaminación de aguas recreativas. Vigilancia sanitaria de las playas en España. "Higiene y Sanidad Ambiental"*. España.

- OMS. (2003). *Guidelines for safe recreational water environments. Vol. 1 Coastal and fresh waters*. Organization Mundial de la Salud.
- PRODUCE. (2002). *DS N° 003-2002-PRODUCE. Aprueban Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel*. Lima, Perú: Ministerio de Producción.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente . (30 de noviembre de 2019). *Las aguas residuales municipales como fuentes terrestres de contaminación de la zona marino - costera en la región de América Latina y el Caribe*. Recuperado de www.pnuma.org/deat1/pdf/Manejo%20de%20Aguas%Residuales.pdf
- Romero, B. (1996). *Concentración de Coliformes totales, fecales y Escrechia coli en agua de mar de la playa de Salaverry*.
- Sarda, F., Ariza, E., Jimenez, J., Valdemoro, H., Villares, M., Roca, E., . . . Fluvia, M. (s.f.). *El índice de caldiad de playas (BQI)*. España.
- Sardà, R., Ariza, E., Jimenez, J., Valdemoro, H., Villares, M., Roca, E., & Fluvia, M. (2016). *El índice de calidad de playas (BQI)*. Barcelona: Memorias del simposio Hacia un nuevo modelo integral de gestion de playas.
- Sotil, F. (2017). *Analisis de indicadores de contaminación bacteriológica (coliformes totales y termotolerantes) en el lago de Moronacocha*.
- Torres, C. (2014). *Contaminación por aguas residuales*. España.
- Vergaray, G., Mendez, C., Morante, H., Gamboa, R., & Fernandez, F. (2011). *Calidad microbiana del agua de playas de lima y su relación con focos de contaminación. Revista del Instituto de Investigación RIIGEO, 14, 73-79.*

World Health Organization. (1998). *Guidelines for Safe Recreational-water Environments. Costal and freshwater*. Ginebra: World Health Organization.