



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ATIT_2025_FIAS-036

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“Índice de la calidad de agua marina para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica”

Presentado por:

ALEXIA YADIRA MESÍAS DE LA CRUZ

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 1%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° 20154557

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

10 de Abril del 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



TESIS:

**Índice de la calidad del agua marina para uso recreativo y el
número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

Presentado por:

Bach. MESÍAS DE LA CRUZ ALEXIA YADIRA

Ica – Perú

2025

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño a mis padres **Gustavo y Carmen**, por su gran esfuerzo diario, por apoyarme incondicionalmente y acompañarme en esta larga trayectoria, gracias por haber confiado en mí, sin ustedes no lo hubiera logrado, y estaré eternamente agradecida; a mis **abuelitos** por guiarme desde el cielo y bendecirme en todo momento y ser mi principal inspiración para lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, quien ha sido mi guía y fortaleza, y sigue siéndolo hasta el día de hoy.

Agradezco a la **Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”** Ica por haberme dado la oportunidad y el privilegio de ser parte de ella y poder convertirme en una profesional.

Extiendo mi agradecimiento a cada uno de los **docentes de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria**, por todas sus enseñanzas, que han sido la base para mi preparación como profesional.

A mi **asesor de tesis, el Dr. Pedro Córdova Mendoza**, por su dedicación y guía, que han sido fundamentales para el enriquecimiento de este proyecto de investigación, mi más sincero agradecimiento por su orientación y apoyo constante mientras fue mi tutor de tesis. Ha sido un honor y un privilegio aprender bajo su tutela.

A cada uno de ustedes, mis compañeros de clase, mi más profundo agradecimiento por su contribución a este viaje académico.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Situación problemática	12
1.2. Antecedentes del problema.....	12
1.2.1. Antecedentes Internacionales.....	12
1.2.2. Antecedentes nacionales	13
1.2.3. Antecedentes locales	13
1.3. Bases teóricas	14
1.3.1. Calidad de agua	14
1.3.2. Calidad de agua marina costero	14
1.3.3. Índice de calidad ambiental del agua marina (ICAM).....	15
1.3.4. Índice de calidad ambiental del agua marina para uso recreativo (ICAMPRAP)	15
1.3.5. Calidad del agua de mar	15
1.3.6. Criterio de calidad del agua para uso recreativo	16
1.3.7. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	16
1.3.8. Turismo sostenible	16
1.4. Formulación del problema	17
1.4.1. Problema general.....	18
1.4.2. Problemas específicos.....	18
1.5. Objetivos de la investigación	18
1.5.1. Objetivo principal.....	18
1.5.2. Objetivos Específicos	18
1.6. Hipótesis de investigación.....	18
1.6.1. Hipótesis principal.....	18
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	18
1.6.3. Variables de investigación	18
1.7. Justificación e Importancia	21
1.7.1. Justificación	21

1.7.2.	Importancia	22
1.8.	Definiciones conceptuales	23
1.8.1.	Muestreo	23
1.8.2.	Playa Turística.....	23
1.8.3.	Impacto Ambiental	23
1.8.4.	Turismo.....	24
1.8.5.	Monitoreo	24
1.8.6.	Punto de muestreo	25
1.9.	Marco legal	25
1.9.1.	Constitución Política del Perú 1993	25
1.9.2.	Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338) – Artículos 79° y 83°. Vertimiento de agua residual.....	25
1.9.3.	Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establece Disposiciones Complementarias.....	26
II.	ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	27
2.1.	Ubicación geográfica.....	27
2.2.	Metodología de investigación	28
2.2.1.	Tipo, nivel y diseño de investigación	28
2.2.2.	Población y muestra	29
2.2.3.	Técnicas de recolección de datos	30
2.2.4.	Instrumentos de recolección de datos	30
2.2.5.	Técnicas de procesamiento de datos.....	30
2.2.6.	Análisis e interpretación de los datos	31
III.	RESULTADOS.....	33
3.1.	Evaluar el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica	33
3.1.1.	Formulación del índice de calidad de aguas marinas para usos de turismo de contacto primario -ICAM _{PA}	34
3.1.2.	El ICAM para los factores de ponderación para evaluar la calidad del agua marina costero	34
3.1.3.	Índices de calidad del agua: Evaluación y monitoreo de la contaminación hídrica	35
3.1.4.	Selección de la fórmula de agregación: Índice de calidad de agua marina...36	
3.1.5.	Escala de valoración ICAM	38
3.1.6.	Función de agregación.....	39
3.1.7.	Evaluación del índice de calidad del agua marina.....	39
3.1.8.	Prueba de Hipótesis General	40
3.2.	Analizar los parámetros fisicoquímicos para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.....	43

3.2.1. Prueba de Hipótesis Secundaria	44
3.3. Relacionar el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo y las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica.....	46
3.3.1. Hipótesis específicas (2)	54
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	57
4.1. Discusión de resultados sobre el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.....	57
4.2. Discusión de resultados de los parámetros fisicoquímicos para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.....	57
4.3. Discusión de resultados del índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo y las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica	58
V. CONCLUSIONES	59
VI. RECOMENDACIONES.....	61
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS	69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de las variables.....	20
Tabla 2.	El ICAM para los factores de ponderación para evaluar la calidad del agua marina costero	35
Tabla 3.	Índices de calidad del agua: Evaluación y monitoreo de la contaminación hídrica...	36
Tabla 4.	Escala de valoración del ICAM.....	38
Tabla 5.	Escala de calidad para variables del ICAM	39
Tabla 6.	Valoración de la calidad del fluido marino (10/03/2024 y 24/03/2024)	40
Tabla 7.	Temperatura ambiente en la zona del litoral costero, distrito de Ocucaje	43
Tabla 8.	Datos de parámetros fisicoquímicos (10/03/2024)	44
Tabla 9.	Datos de parámetros fisicoquímicos (24/03/2024)	44
Tabla 10.	Cómo califica la calidad general del agua marina	49
Tabla 11.	Considera que mantiene la salud del ecosistema marino	50
Tabla 12.	Considera que es la gestión ambiental y el mantenimiento en las playas de Ocucaje	51
Tabla 13.	Percepción sobre los niveles de seguridad y el riesgo para la salud en el uso recreativo de las playas de Ocucaje	52
Tabla 14.	Que tan satisfecho está con el entorno general de las playas de Ocucaje para el uso recreativo.....	53
Tabla 15.	Relación de las Categorías con las preguntas para las encuestas y relación de categorías con la frecuencia esperada	54
Tabla 16.	Aplicación del Chi Cuadrado experimental	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Playa Punta Lomitas, Playa de Media Luna, Playa La Yerba entre otras playas en el distrito de Ocucaje.....	17
Figura 2.	Playas ubicadas en el Distrito de Ocucaje, Ica.....	28
Figura 3.	Distribución de t-Student para los ICAM	42
Figura 4.	Distribución de t-Student para los parámetros fisicoquímicos.....	46
Figura 5.	Cómo califica la calidad general del agua marina.....	49
Figura 6.	Considera que mantiene la salud del ecosistema marino.....	50
Figura 7.	Considera que es la gestión ambiental y el mantenimiento en las playas de Ocucaje	51
Figura 8.	Percepción sobre los niveles de seguridad y el riesgo para la salud en el uso recreativo de las playas de Ocucaje.....	52
Figura 9.	Qué tan satisfecho está con el entorno general de las playas de Ocucaje para el uso recreativo	53
Figura 10.	Distribución de Ji Cuadrado para Si $F_{\text{Experimental}} > F_{\text{Teorico}}$: Se acepta la HE2 _a	55

RESUMEN

Objetivo, fue “evaluar el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo que influye significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica”. **Estrategia metodológica**, se basó en la aplicación de encuestas a una muestra representativa de 92 turistas, junto con el análisis estadístico de parámetros fisicoquímicos del agua (como pH, DBO5, OD y turbidez). Para confirmar la hipótesis, se utilizó la prueba de Chi Cuadrado, la cual permitió verificar la significancia de los resultados, el estudio realizado de tipo observacional-prospectivo-longitudinal, nivel descriptivo, diseño experimental, la investigación aplicada. **Resultados**, muestran una relación estadísticamente significativa entre el ICAM y las condiciones del ambiente marino, con un valor experimental de Chi Cuadrado de 63.360, superior al valor crítico teórico de 21.026, lo que respalda la hipótesis de que una mejor calidad del agua contribuye positivamente al ambiente marino. **Discusión de resultados**, subraya la relevancia de estos hallazgos para la gestión ambiental, ya que un ambiente marino saludable no solo promueve la biodiversidad, sino que también potencia el atractivo turístico de la zona, incrementando así los beneficios económicos locales. Sin embargo, los datos revelan cierta subjetividad en la percepción de los turistas, lo que puede influir en su evaluación de la calidad ambiental. **Conclusión**, valida la importancia del monitoreo del ICAM para mantener un entorno seguro y sostenible en las playas de Ocucaje, la implementación de programas de control continuo y la promoción de prácticas responsables entre los turistas, a fin de preservar los recursos marinos y asegurar la sostenibilidad del turismo en la región.

Palabras Claves: *Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM); Condiciones del ambiente marino; Playas de Ocucaje; Ecosistema costero; Turismo sostenible.*

SUMMARY

Objective was to "evaluate the index of marine water quality for recreational use that significantly influences the number of tourists on the beaches of Ocucaje, Ica." **Methodological strategy**, was based on the application of surveys to a representative sample of 92 tourists, along with the statistical analysis of physicochemical parameters of water (such as pH, BOD5, DO and turbidity). To confirm the hypothesis, the Chi Square test was used, which allowed to verify the significance of the results, the study was observational-prospective-longitudinal, descriptive level, experimental design, applied research. **Results**, show a statistically significant relationship between the ICAM and the conditions of the marine environment, with an experimental Chi Square value of 63.360, higher than the theoretical critical value of 21.026, which supports the hypothesis that better water quality contributes positively to the marine environment. **Discussion of results**, highlights the relevance of these findings for environmental management, since a healthy marine environment not only promotes biodiversity, but also enhances the tourist attractiveness of the area, thus increasing local economic benefits. However, the data reveal some subjectivity in the perception of tourists, which can influence their assessment of environmental quality. **Conclusion**, validates the importance of ICAM monitoring to maintain a safe and sustainable environment on the beaches of Ocucaje, the implementation of continuous control programs and the promotion of responsible practices among tourists, in order to preserve marine resources and ensure the sustainability of tourism in the region.

Keywords: *Marine Water Quality Index (ICAM); Marine environmental conditions; Ocucaje beaches; Coastal ecosystem; Sustainable tourism.*

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación de las aguas costeras puede tener impactos negativos en la salud de las personas que las visitan y en la fauna y flora marina, lo que a su vez puede afectar la pesca y el turismo, dos de las principales fuentes de ingresos en muchas comunidades costeras.

En el Perú, la costa es una de las principales atracciones turísticas, y las playas de Ocucaje, en el departamento de Ica, son especialmente populares. Sin embargo, la expansión de la agricultura, la ganadería y la urbanización en la región ha generado preocupaciones sobre la naturaleza del fluido en estas playas. En este sentido, es importante evaluar la calidad del agua y su relación con las fuentes de contaminación, para identificar posibles riesgos para la salubridad y el ambiente, y desarrollar estrategias para proteger la calidad del fluido y la sostenibilidad del turismo en la zona. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la calidad del agua en las playas turísticas de Ocucaje, identificar las principales fuentes de contaminación y evaluar su impacto en la calidad del agua, con el fin de “desarrollar información útil para la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas enfocadas en mejorar la calidad del agua” y garantizar la sostenibilidad del turismo en la región.

Por lo tanto, la investigación está estructurada en capítulos:

Capítulo I: Describe la situación problemática de la calidad del agua en el litoral costero del Distrito de Ocucaje. “Se han revisado antecedentes a nivel internacional, nacional y local, lo cual ha facilitado la justificación y relevancia de la investigación”; además, se consultaron fuentes bibliográficas para fundamentar las bases teóricas, el marco conceptual y el marco legal.

Capítulo II: Se describe en detalle la metodología utilizada en el estudio, desde el diseño de la investigación hasta los procedimientos de muestreo, análisis de muestras y análisis estadístico. Esto proporciona una base sólida para la evaluación de la calidad del agua marina y su relación con las fuentes de contaminación en las playas turísticas de Ocucaje, Ica.

Capítulo III: Se desarrollaron los resultados con base en el objetivo general y los objetivos específicos de investigación.

Capítulo IV: Con base en los resultados obtenidos de los puntos de monitoreo de la calidad de las aguas marino-costeras en el Distrito de Ocucaje.

En los capítulos V y VI; “se indican las conclusiones y recomendaciones y en el capítulo VII se señalan las referencias bibliográficas”.

1.1. Situación problemática

Las playas de arena ofrecen una biodiversidad particular y brindan servicios ecosistémicos esenciales, con un papel destacado en la actividad turística [1]. No obstante, el interés turístico frecuentemente desatiende la preservación de la fauna marina y los ecosistemas vinculados a la Zona Litoral Activa (ZLA), que abarca playas, marismas y dunas[2], [3]. La falta de estrategias adecuadas de gestión costera pone en peligro la integridad ecológica y los propios recursos costeros que atraen a los usuarios a las playas, constituyendo la paradoja del turismo[4].

Como alternativa, la implementación de herramientas de gestión ofrece una base científica para fortalecer el ecosistema de playa en los aspectos social, ambiental y económico[5]. El estudio de la capacidad de carga turística se destaca como una de las principales herramientas empleadas en la planificación ambiental[6], [7], Motivada por el aumento del turismo y la creciente presión demográfica[8]. La capacidad de carga turística se fundamenta en la premisa de que tanto el espacio disponible para actividades recreativas como las condiciones ambientales determinan el número máximo de visitantes que una playa puede soportar. Exceder este umbral podría afectar negativamente la sostenibilidad de los recursos naturales y deteriorar la calidad de la experiencia recreativa para los usuarios [6], [7] y [9] .

No obstante, fijar un límite en la cantidad de visitantes no asegura por sí mismo la sostenibilidad de las playas. Por esta razón, la capacidad de carga turística actúa como un indicador del número de usuarios que se aproxima al máximo que la playa puede soportar[10].

1.2. Antecedentes del problema

1.2.1. Antecedentes Internacionales

No obstante, fijar límites en la cantidad de usuarios no asegura la sostenibilidad de las playas[11]; por lo tanto, la capacidad de carga turística actúa como un indicador del número de usuarios que se aproxima al límite que la playa puede soportar[10]. Como resultado, se puede determinar cuándo la infraestructura y las condiciones naturales son inadecuadas para satisfacer las demandas de los usuarios, tanto residentes como turistas. Esta información permite implementar acciones de gestión proactivas para evitar pérdidas económicas [12].

Simultáneamente a los estudios sobre capacidad de carga turística, se ha implementado un método de evaluación de escenarios costeros que utiliza certificaciones de calidad de playas. Este enfoque busca estimar la capacidad de soporte y guiar la gestión costera [13], [6] y [10].

Dado el importante “valor tanto social como económico que las playas representan como áreas de esparcimiento y recreación”, surge una inquietud

importante relevante para mantener el delicado equilibrio de estos ecosistemas [14] y [15]. El turismo tradicional representa posiblemente la actividad más habitual en las playas a nivel global. Sin embargo, al igual que otras formas de uso de los recursos naturales, esta práctica conlleva impactos negativos sobre el medio ambiente que los gestores de las áreas costeras deben tener en cuenta [16]. Por ello, la Calidad Ambiental de las Playas (CAB) desempeña un rol fundamental tanto en la comunidad científica como entre los gestores de zonas costeras, sirviendo como una herramienta clave para el monitoreo y control. No obstante, este concepto carece de una definición precisa y se basa en múltiples nociones independientes, como la seguridad o los riesgos para la salud de los usuarios, la percepción estética, el estado del ecosistema y la gestión general de las playas.

1.2.2. Antecedentes nacionales

“Los análisis realizados en enero determinaron que el agua de 3 playas era inaceptable para el baño según la Norma Peruana; sin embargo, al usar EC y E como indicadores, las 8 playas se considerarían inaceptables” [17]. “En julio, los resultados mostraron que el agua de las 8 playas cumplía con los estándares de la Norma Peruana, pero al aplicar los indicadores EC y E, 2 de esas playas serían calificadas como inaceptables [17].

1.2.3. Antecedentes locales

La metodología adoptada en el presente estudio se fundamenta en un diseño observacional de carácter prospectivo y longitudinal, orientado a analizar el comportamiento de las variables a lo largo del tiempo sin intervenir directamente en el fenómeno estudiado. Este enfoque permite realizar el seguimiento sistemático de los parámetros evaluados en diferentes momentos del periodo de estudio, lo que facilita identificar tendencias, variaciones temporales y posibles cambios en las condiciones del sistema analizado.

Asimismo, la investigación se desarrolla bajo un enfoque descriptivo, ya que busca caracterizar y detallar las propiedades y condiciones del fenómeno objeto de estudio mediante la recopilación y análisis de información empírica obtenida a partir de mediciones y registros sistemáticos. A través de este enfoque se pretende comprender el estado actual del sistema evaluado, proporcionando evidencia objetiva que permita interpretar las condiciones ambientales o técnicas presentes en el área de estudio.

Desde la perspectiva metodológica, el estudio también incorpora procedimientos experimentales durante la fase de recolección y análisis de datos, especialmente en la medición de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos mediante

técnicas de laboratorio y protocolos estandarizados. Finalmente, la investigación se clasifica como aplicada, debido a que su propósito principal es generar conocimiento orientado a la solución de problemas específicos y a la mejora de la gestión ambiental, aportando información científica útil para la toma de decisiones en el manejo sostenible de los recursos naturales [18].

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Calidad de agua

La naturaleza y el comportamiento del agua como fluido ambiental no dependen únicamente de los procesos naturales que ocurren en los ecosistemas, sino también de la influencia de actividades de origen antrópico. En condiciones naturales, las características del agua están determinadas por factores como la dinámica hidrológica, la interacción con los sedimentos, la composición geológica del entorno, las corrientes marinas y los procesos biogeoquímicos que regulan la presencia de nutrientes y organismos en el medio acuático. Sin embargo, estas condiciones pueden verse alteradas por diversas actividades humanas [19].

Entre los principales factores antropogénicos que influyen en la calidad del agua se encuentran las descargas de aguas residuales domésticas, los efluentes industriales, el uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura, así como la escorrentía urbana y las actividades portuarias y turísticas en zonas costeras. Estas acciones pueden introducir al medio acuático diferentes tipos de contaminantes, tales como materia orgánica, metales pesados, nutrientes en exceso, hidrocarburos y microorganismos patógenos, los cuales modifican la composición físico-química y microbiológica del agua.

En este contexto, la calidad del agua puede variar significativamente dependiendo de la concentración de contaminantes presentes y de la magnitud de las fuentes de contaminación que interactúan con el cuerpo de agua. Por ello, el monitoreo sistemático de los parámetros ambientales resulta fundamental para identificar cambios en el estado del recurso hídrico, evaluar los niveles de alteración del ecosistema y establecer estrategias de gestión ambiental orientadas a la protección de los ambientes acuáticos y la salud de las poblaciones que dependen de estos recursos [20].

1.3.2. Calidad de agua marina costero

La **calidad del agua marina costera** se define como el conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas que determinan el estado ambiental del agua del mar en zonas cercanas al litoral y su idoneidad para los distintos usos ecológicos, sociales y económicos. Esta calidad refleja el equilibrio

entre los procesos naturales del ecosistema marino y las presiones de origen antrópico, tales como descargas de aguas residuales, actividades portuarias, turismo, escurrimiento urbano y actividades industriales [19].

Desde una perspectiva ambiental y sanitaria, la evaluación de la calidad del agua marina permite determinar si las condiciones del ecosistema son favorables para la **conservación de la biodiversidad marina**, el desarrollo de actividades pesqueras, la recreación humana y la protección de la salud pública. Para ello, se analizan diversos **parámetros fisicoquímicos y microbiológicos**, entre los que destacan el pH, la temperatura, el oxígeno disuelto, la turbidez, los nutrientes, los sólidos suspendidos y la presencia de microorganismos indicadores de contaminación, como los coliformes termotolerantes [20].

Además, la calidad del agua marina costera puede variar según la ubicación geográfica y las condiciones ambientales, y puede ser influenciada por la geología de la zona, las corrientes marinas y la topografía de la costa.

1.3.3. Índice de calidad ambiental del agua marina (ICAM)

“El índice de calidad del agua marina y costera es una herramienta esencial para evaluar tanto las condiciones naturales como los impactos antropogénicos en los recursos hídricos marinos y costeros, tomando en cuenta el uso previsto de dichos cuerpos de agua”. “Este índice mide la calidad físico-química y sanitaria del agua y se expresa en una escala de cinco niveles, que va desde óptima hasta pésima” “Esta clasificación proporciona una interpretación clara sobre el estado de conservación o deterioro del entorno marino o costero, facilitando la gestión y toma de decisiones orientadas a su protección y adecuado uso”[19].

1.3.4. Índice de calidad ambiental del agua marina para uso recreativo (ICAMPRAP)

“Implementó un extenso programa de monitoreo con el objetivo de caracterizar los desechos marinos a lo largo de la costa del pueblo pesquero de Kandakuliya en Sri Lanka. Además, este estudio se centra en regiones que dependen en gran medida del turismo, donde la presencia de desechos marinos plantea un importante desafío ambiental, ecológico y socioeconómico. Es evidente que priorizar el monitoreo efectivo de la calidad de las playas es crucial para medir con precisión el alcance de la contaminación y mitigar los crecientes niveles de contaminación que ocurren en estos ecosistemas vulnerables, causados principalmente por desechos marinos”[21], [22].

1.3.5. Calidad del agua de mar

“Los episodios de contaminación del agua de mar constituyen un riesgo para la salud humana y de los ecosistemas, así como daños a actividades económicas,

como la pesca y el turismo. A menudo, si bien el problema se evidencia en los receptores (las personas), que se convierten en víctimas de los actos contaminantes, la identificación de las fuentes de contaminación es un proceso complejo y no trivial”[23].

1.3.6. Criterio de calidad del agua para uso recreativo

“El modelo predominante de gestión de riesgos en aguas recreativas se basa en la enumeración de *bacterias indicadoras fecales* (FIB) para apoyar las decisiones relativas a la seguridad en el baño”. “Aunque la evidencia epidemiológica no es uniforme, se ha observado una relación entre FIB y un mayor riesgo de enfermedades gastrointestinales en aguas superficiales impactadas por fuentes puntuales de contaminación”[24]. Según, “este enfoque está limitado por conjuntos de datos de cumplimiento que a menudo no son representativos de la variación temporal y espacial en la calidad microbiana del agua”. “Además, suele haber un retraso (de 18 a 24 h) entre el muestreo, la medición y la notificación de FIB al público”[25].

1.3.7. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

“La contaminación del agua de mar ha sido reconocida como un problema global que requiere una importante preocupación ambiental y de salud pública y la calidad del agua de las playas comúnmente se evalúa en comparación con estándares nacionales y/o internacionales que varían de un país a otro”[26]. “La eliminación inadecuada de basura y la descarga costera de aguas residuales domésticas no tratadas, la escorrentía de aguas pluviales urbanas y las descargas fluviales ricas en desechos animales contribuyen a la contaminación de la arena de las playas y el agua de mar costera”[27]. La “informaron que las aguas costeras recreativas albergan una alta densidad de microorganismos indicadores que podrían causar problemas de salud como problemas gastrointestinales, cutáneos, oculares y infecciones de oído entre nadadores y bañistas”[28].

1.3.8. Turismo sostenible

“El turismo costero y marino es uno de los segmentos de más rápido crecimiento de la industria turística mundial”[29] y Sobre “la UE ha reconocido su potencial para fomentar el desarrollo sostenible en la Agenda de Crecimiento Azul de la UE”[30] y los estudios de Economía Azul de la UE (Comisión Europea, 2019). “La Sociedad Internacional de Turismo Costero y Marino define el turismo costero y marino como aquel que incluye “aquellas actividades recreativas que implican viajes fuera del lugar de residencia que tiene como anfitrión o foco el medio marino y/o la zona costera” [30]. Por tanto, “el concepto abarca numerosas actividades turísticas como navegación recreativa, cruceros, natación, pesca

recreativa, snorkeling, buceo, dentro de la amplia categoría de turismo costero y marítimo” [30].

“Para comprender la sostenibilidad de los destinos de cruceros (costeros y marinos), la gestión sostenible de los destinos debe adoptar un enfoque personalizado que incorpore tanto las actitudes de los turistas de cruceros ante los impactos económicos y socioculturales sobre la sostenibilidad del destino como su comportamiento proambiental impulsado por normas en el ámbito más amplio. contexto de fidelización de destinos de turismo de cruceros”[31].

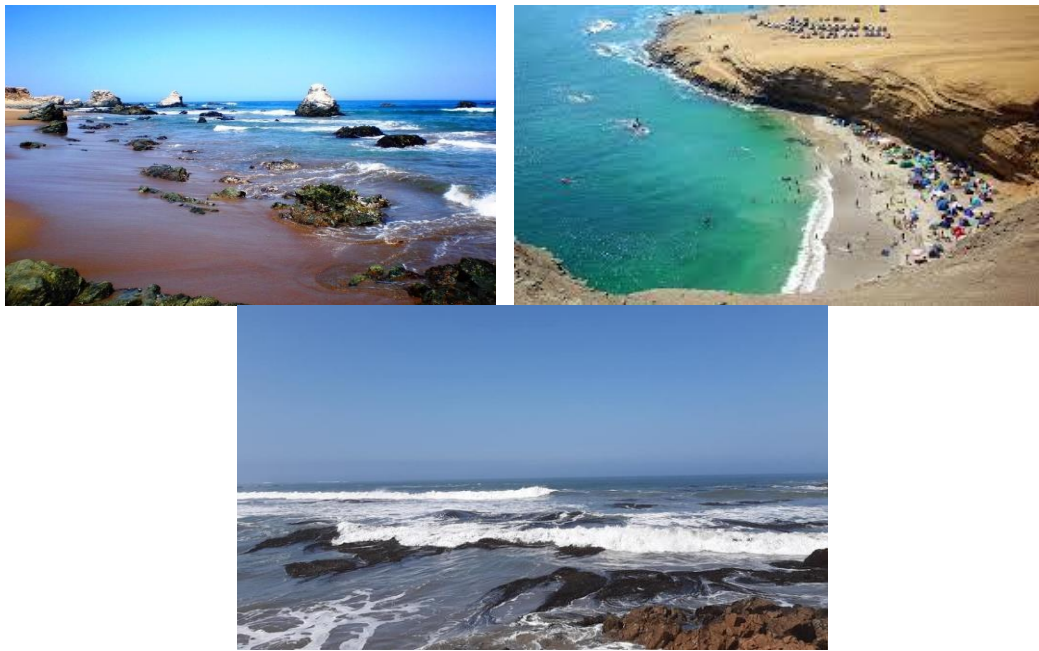


Figura 1. Playa Punta Lomitas, Playa de Media Luna, Playa La Yerba entre otras playas en el distrito de Ocucaje

1.4. Formulación del problema

La creciente preocupación por la calidad del agua en zonas costeras y su impacto en la afluencia turística. Las playas de Ocucaje, Ica, son un importante destino turístico en Perú, y la salud del entorno marino es fundamental para garantizar tanto la seguridad de los bañistas como la sostenibilidad de la actividad turística.

En la actualidad, existen indicios de que la calidad del agua en algunas playas de Ocucaje no cumple con los estándares adecuados para el baño y otras actividades recreativas, lo que podría tener un impacto negativo en la percepción de los turistas y, consecuentemente, en el número de visitantes que eligen este destino. “La relación entre la calidad del agua marina y el número de turistas” no ha sido suficientemente estudiada en esta región, dejando un vacío en la comprensión de cómo estos factores interactúan y afectan el desarrollo turístico local[17].

1.4.1. Problema general

¿Como el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo influye significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica?

1.4.2. Problemas específicos

PE1: ¿En qué medida los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para uso recreativo influyen significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica?

PE2: ¿De qué manera el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo contribuye a las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica?

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo principal

Evaluar el índice de la calidad de las aguas marinas para uso recreativo que influye significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.

1.5.2. Objetivos Específicos

OE1: Analizar que los parámetros fisicoquímicos para uso recreativo influyen significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.

OE2: Relacionar que el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo contribuye en las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica.

1.6. Hipótesis de investigación

1.6.1. Hipótesis principal

El índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo influye significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.

1.6.2. Hipótesis Específicas

HE1: Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para uso recreativo influyen significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.

HE2: El índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo contribuye a las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica.

1.6.3. Variables de investigación

Variable independiente

El Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM).- Su objetivo es proteger la salud de los usuarios al identificar posibles contaminantes que podrían causar enfermedades o afectar la experiencia recreativa. Además, orienta la gestión ambiental y facilita la implementación de medidas correctivas en caso de

incumplimiento de los estándares de calidad establecidos por normativas nacionales e internacionales.

Variable dependiente

Turistas en las playas. - Este tipo de turismo contribuye significativamente a las economías locales, pero también plantea desafíos ambientales, como la generación de residuos y la presión sobre los recursos naturales. La gestión adecuada del flujo de turistas es fundamental para mantener la calidad del entorno, preservar los ecosistemas costeros y asegurar que la experiencia recreativa sea segura y sostenible.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable Independiente	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
VI: Índice de calidad de aguas marinas	“Es una herramienta de evaluación que permite determinar si las condiciones del agua en zonas costeras son aptas para actividades recreativas, como el baño, la natación o deportes acuáticos. Este índice integra la medición de parámetros fisicoquímicos (como pH, oxígeno disuelto, turbidez y temperatura) para evaluar el riesgo sanitario y ambiental” [32].	D_{I,1}: “Parámetros fisicoquímicos”	I_{I,1,1}: Turbiedad, I_{I,1,2}: Temperatura, I_{I,1,3}: pH, I_{I,1,4}: OD I_{I,1,5}: DBO ₅ I_{I,1,6}: Coliformes fecales I_{I,1,7}: Coliformes totales	
Variable Dependiente	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
VD: Número de turistas en las playas	“Son individuos que se desplazan hacia áreas costeras con el propósito de disfrutar actividades de ocio, descanso y entretenimiento. Estas actividades pueden incluir natación, deportes acuáticos, caminatas, pesca, y la interacción con el entorno natural” [33].	D_{D,1}: Condiciones del ambiente marino	I_{D,1,1}: Calidad del agua marina percibida, I_{D,1,2}: Salud del ecosistema marino, I_{D,1,3}: Gestión ambiental y mantenimiento, I_{D,1,4}: Seguridad y riesgo para la salud, I_{D,1,5}: Satisfacción general con el entorno.	

1.7. Justificación e Importancia

1.7.1. Justificación

La realización de este estudio adquiere especial relevancia en el contexto actual, debido a la creciente preocupación por la protección de la salud pública, la conservación de los ecosistemas marinos y la sostenibilidad ambiental en zonas turísticas costeras. En las últimas décadas, el incremento de las actividades recreativas y turísticas en áreas litorales ha generado una mayor presión sobre los recursos naturales, particularmente sobre la calidad del agua marina, la cual constituye un elemento fundamental para garantizar condiciones seguras para los usuarios y preservar el equilibrio ecológico del ambiente costero.

En este sentido, las playas ubicadas en la región de Ica, especialmente aquellas vinculadas a circuitos turísticos cercanos a Ocucaje y zonas del litoral regional, representan espacios de recreación y esparcimiento frecuentados por visitantes nacionales y extranjeros. La calidad del agua marina se convierte, por tanto, en un indicador clave para asegurar la inocuidad sanitaria de las actividades recreativas, tales como el baño, los deportes acuáticos y otras prácticas turísticas. Cuando el agua presenta niveles adecuados de calidad fisicoquímica y microbiológica, se garantiza no solo la protección de la salud de los visitantes, sino también la conservación de los ecosistemas marinos y costeros que sustentan estas actividades.

En este contexto, la investigación propone establecer un índice confiable de calidad del agua marina, basado en la evaluación de parámetros ambientales relevantes, que permita determinar de manera objetiva la aptitud del recurso hídrico para el uso recreativo. La construcción de este índice constituye una herramienta científica importante para el monitoreo ambiental, ya que facilita la interpretación integrada de múltiples variables y permite identificar posibles alteraciones en las condiciones del agua.

Asimismo, el estudio se justifica por la necesidad de generar información empírica y técnicamente sustentada que sirva de apoyo para la toma de decisiones por parte de las autoridades locales, gestores ambientales y organismos responsables de la administración de playas. Contar con datos confiables sobre la calidad del agua permite diseñar e implementar estrategias de gestión ambiental, programas de vigilancia sanitaria y políticas de conservación del litoral, orientadas a prevenir la contaminación y mantener estándares adecuados de calidad ambiental.

De igual manera, al analizar la posible relación entre la calidad del agua marina y la afluencia de turistas, se obtiene una perspectiva integral sobre la interacción

entre los factores ambientales y el desarrollo turístico. Esta relación resulta especialmente relevante, ya que la percepción de un ambiente limpio y seguro influye directamente en la decisión de los visitantes de elegir un destino turístico. En consecuencia, mantener condiciones ambientales adecuadas contribuye a fortalecer la competitividad turística de la región y a promover un modelo de desarrollo económico sostenible.

Por lo tanto, el presente estudio no solo aborda aspectos relacionados con la protección de la salud humana y la conservación del medio ambiente, sino que también aporta elementos importantes para la planificación territorial, la gestión sostenible de los recursos costeros y el fortalecimiento de la economía local, beneficiando tanto a las autoridades como a la población.

1.7.2. Importancia

Evaluar la calidad del agua es esencial para garantizar la seguridad de los bañistas y prevenir enfermedades relacionadas con el contacto con agua contaminada. Un índice fiable de calidad del agua puede alertar a las autoridades y al público sobre posibles riesgos sanitarios, protegiendo así la salud pública.

Esta investigación ayuda a entender el estado de salud del ecosistema marino en Ocucaje. La calidad del agua afecta directamente a la biodiversidad marina y a los hábitats costeros, por lo que mantener estándares adecuados es crucial para la conservación ambiental. Un entorno marino saludable es vital para el equilibrio ecológico y la preservación de especies.

Además, el turismo es una fuente importante de ingresos para Ocucaje. Al correlacionar la calidad del agua con el número de turistas, el estudio puede ofrecer información valiosa sobre cómo mejorar y mantener la afluencia turística. Playas limpias y seguras son más atractivas para los visitantes, lo que puede impulsar la economía local y generar más oportunidades de empleo y desarrollo. Los resultados de la investigación también pueden servir de base para desarrollar políticas públicas y estrategias de gestión que aseguren la calidad del agua marina. Esto incluye la implementación de medidas preventivas y correctivas para proteger las playas y los recursos acuáticos. Las autoridades pueden utilizar estos datos para tomar decisiones informadas y efectivas.

Finalmente, difundir los hallazgos de este estudio puede aumentar la conciencia pública sobre la importancia de proteger el medio ambiente marino. La educación y la sensibilización son claves para fomentar comportamientos responsables y sostenibles entre los residentes y visitantes. En resumen, esta investigación no solo aborda problemas de salud y medio ambiente, sino que también tiene

importantes implicaciones económicas y sociales, contribuyendo al bienestar general de la comunidad de Ocucaje.

1.8. Definiciones conceptuales

1.8.1. Muestreo

El muestreo puede ser manual cuando se realiza en sitios de fácil acceso. Este tipo de muestreo es útil para detectar cambios físicos en el agua, como sustancias flotantes, color, olor, aumento o disminución de caudales, entre otros [34].

1.8.2. Playa Turística

Esta definición conceptual sobre playa turística en las aguas marino-costeras hace referencia a que la calidad es el factor clave que diferencia a las playas turísticas de otras [35].

1.8.3. Impacto Ambiental

El impacto ambiental en las aguas marino-costeras se refiere al conjunto de alteraciones o modificaciones que experimentan los ecosistemas del litoral como consecuencia de diversas actividades de origen antrópico. Estas alteraciones pueden manifestarse en cambios en la calidad del agua, en la estructura ecológica del ecosistema marino y en el funcionamiento de los procesos naturales que mantienen el equilibrio ambiental en las zonas costeras.

Entre las principales actividades que generan impactos ambientales en estos ambientes se encuentran la pesca intensiva, las descargas industriales, el desarrollo turístico, la urbanización costera, las actividades portuarias y la construcción de infraestructura en el litoral. Estas acciones pueden introducir al medio marino diferentes tipos de contaminantes, tales como materia orgánica, nutrientes en exceso, residuos sólidos, hidrocarburos, metales pesados y microorganismos patógenos. Como consecuencia, se producen alteraciones en los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua, lo que puede afectar la estabilidad del ecosistema marino.

Asimismo, la acumulación de contaminantes y la presión constante sobre los recursos costeros pueden provocar desequilibrios ecológicos, tales como la reducción de la biodiversidad, la alteración de hábitats marinos, la proliferación de organismos oportunistas y el deterioro progresivo de la calidad del agua. Estos efectos no solo impactan a las especies marinas que dependen de condiciones ambientales adecuadas para su supervivencia, sino que también afectan las actividades humanas vinculadas al litoral, como la pesca, el turismo y la recreación.

En este contexto, comprender y evaluar el impacto ambiental en las aguas marino-costeras resulta fundamental para implementar estrategias de gestión ambiental y conservación del litoral, orientadas a prevenir la contaminación, proteger la biodiversidad marina y garantizar el uso sostenible de los recursos costeros en beneficio de las generaciones presentes y futuras [36].

1.8.4. Turismo

El turismo en las zonas marino-costeras comprende el conjunto de actividades recreativas, sociales y económicas que realizan las personas durante sus desplazamientos y estancias temporales en áreas cercanas al mar. Estas actividades se desarrollan con diversos propósitos, tales como el ocio, el descanso, la recreación, la práctica de deportes acuáticos, así como también por motivos culturales, científicos, educativos o de negocios. En este contexto, el turismo implica el traslado de individuos desde su lugar de residencia habitual hacia espacios costeros que ofrecen atractivos naturales, paisajísticos y ambientales asociados al ecosistema marino.

Este tipo de turismo se caracteriza por el aprovechamiento de los recursos naturales del litoral, como las playas, el paisaje marino, la biodiversidad costera, el clima y las condiciones ambientales favorables para la recreación. Actividades como el baño en el mar, el surf, el buceo, la navegación, la pesca recreativa y el ecoturismo marino forman parte de las experiencias que buscan los visitantes en estos destinos. Asimismo, el turismo marino-costero genera una dinámica económica importante en las comunidades locales, ya que impulsa servicios asociados como el hospedaje, la gastronomía, el transporte y el comercio.

En este sentido, el desarrollo del turismo en zonas costeras requiere una gestión ambiental adecuada, debido a que la calidad del agua, la conservación de los ecosistemas marinos y el mantenimiento de las playas en condiciones óptimas son factores determinantes para garantizar la seguridad de los visitantes y la sostenibilidad de la actividad turística. Por ello, el monitoreo ambiental, la planificación territorial y la implementación de políticas de protección del litoral son elementos fundamentales para asegurar que el turismo marino-costero contribuya al desarrollo económico sin comprometer la integridad de los recursos naturales que lo sustentan.[37].

1.8.5. Monitoreo

“Se trata de las acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos técnicos y ambientales que permiten determinar las características del entorno, identificar los impactos de las actividades sectoriales sobre el ambiente y analizar cómo estos efectos se diversifican o evolucionan con el tiempo” [38].

1.8.6. Punto de muestreo

Es importante identificar y seleccionar cuidadosamente los puntos de muestreo para que sean representativos de la calidad del agua en el área de estudio. Los puntos de muestreo pueden ubicarse en el cuerpo receptor de agua, como en el caso de ríos, lagos o mares, o en las fuentes de contaminación, como las descargas de aguas residuales. En el estudio, se deben describir claramente los puntos de muestreo seleccionados, justificando su elección y describiendo las características físicas y geográficas del lugar. Además, es importante establecer un protocolo riguroso para la toma de muestras, que garantice la precisión y representatividad de los resultados obtenidos.

1.9. Marco legal

1.9.1. Constitución Política del Perú 1993

En primer lugar, la Constitución reconoce el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente saludable y equilibrado, y establece la obligación del Estado de proteger la diversidad biológica y cultural, así como de conservar los recursos naturales y culturales del país.

En segundo lugar, la Constitución establece la descentralización del poder en el país, reconociendo la autonomía de los gobiernos regionales y locales en la gestión de sus recursos y servicios públicos.

Finalmente, la Constitución también establece la obligación del Estado de promover la investigación científica y tecnológica y garantizar la difusión de sus resultados. En este sentido, la investigación propuesta puede contribuir al cumplimiento de este mandato constitucional al generar nuevos conocimientos y recomendaciones para mejorar la calidad del fluido de las playas turísticas de Ocucaje, Ica.

1.9.2. Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338) – Artículos 79° y 83°. Vertimiento de agua residual

En el estudio de investigación propuesto, se puede explicar esta norma como un marco legal que regula el vertimiento de aguas residuales en el ambiente marino costero. Esto implica que los titulares de las actividades que generan estas aguas residuales tienen la responsabilidad de tratarlas adecuadamente antes de verterlas al ambiente marino costero. Además, para realizar el vertimiento de los fluidos sobrantes, se requiere de una autorización previa de la autoridad competente, la cual establecerá las condiciones técnicas que deben cumplirse y los plazos para el tratamiento de las aguas residuales.

En este sentido, la normativa citada tiene relevancia en el estudio de investigación propuesto, ya que permitirá evaluar si los titulares de las actividades que generan

aguas residuales en las playas turísticas de Ocucaje, Ica están cumpliendo con sus responsabilidades y si los vertimientos de aguas residuales que realizan cumplen con las condiciones técnicas y los plazos establecidos por la autoridad competente. Además, permitirá evaluar si la autoridad competente está supervisando y fiscalizando adecuadamente los vertimientos de aguas residuales en la zona de estudio.

1.9.3. Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establece Disposiciones Complementarias

El Decreto Supremo N°004-2017-MINAM es una norma que establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua en el Perú, y que tiene como objetivo establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en el agua, para proteger la salud humana y el medio ambiente.

En el trabajo de investigación propuesto, esta norma es relevante ya que se busca evaluar la calidad microbiológica del agua en zonas costeras para uso recreativo, y los valores de los indicadores bacteriológicos se encuentran establecidos en los ECA para Agua en la subcategoría B1 (uso recreativo). Por lo tanto, se utilizarán estos estándares para comparar los valores obtenidos en el estudio y determinar si la calidad del agua cumple con los límites establecidos para su uso recreativo. Además, el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM establece también la necesidad de monitorear periódicamente la calidad del agua, lo cual es relevante en el estudio propuesto, ya que se realizará un monitoreo durante un período de tiempo determinado para evaluar la calidad microbiológica del agua en diferentes puntos de muestreo.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Ubicación geográfica

En el distrito de Ocucaje, Ica, se destacan varias playas atractivas por su biodiversidad y belleza escénica, que podrían ser relevantes para tu investigación sobre la calidad del agua marina y su relación con el turismo.

Playa Punta Lomitas: Ubicada a 63 km de la capital del distrito, esta playa es conocida por sus formaciones rocosas, cuevas y presencia de fauna marina, como lobos marinos. Esta playa es conocida por su biodiversidad marina, paisajes desérticos y dunas. Es un sitio ideal tanto para actividades turísticas como para estudios ambientales por su diversidad y belleza escénica. Está ubicada al sur del distrito de Ocucaje, con coordenadas aproximadas de UTM 57Q 241000E 8385000N.

Playa Botijuelas: Cercana a Playa Media Luna, esta playa es otro punto significativo en la zona. La latitud aproximada es 14°33'14" S y la longitud 75°56'43" O. La localización la convierte en un área estratégica para el estudio del impacto del turismo y de las actividades recreativas sobre el medio ambiente marino. Playa Botijuelas forma parte de un ecosistema costero frágil que requiere monitoreo para evitar la degradación por actividades turísticas.

Playa Media Luna: Esta playa se encuentra al sureste de Botijuelas. Su entorno natural es propicio para la investigación ambiental y la evaluación de la calidad del agua debido a la relativa falta de urbanización, lo que facilita la comparación entre áreas con diferentes niveles de actividad humana. Esta playa está ubicada en el distrito de Ocucaje, a unos 14 metros sobre el nivel del mar. Las coordenadas aproximadas son 14°34'25.5" S y 75°55'33.9" W. Playa Media Luna se caracteriza por ser un destino más accesible y frecuentado, atrayendo a visitantes en busca de descanso y actividades recreativas. Su nombre hace referencia a la forma curva de la playa

Estas playas no solo son importantes para el turismo, sino que también representan puntos clave para la recolección de datos ambientales debido a sus condiciones naturales y su uso recreativo.

- Playa Punta Lomitas: 408496E 8373256N
- Playa Botijuela: 398839E y 8390800N,
- Playa de Media Luna: 399921E y 8386441N.

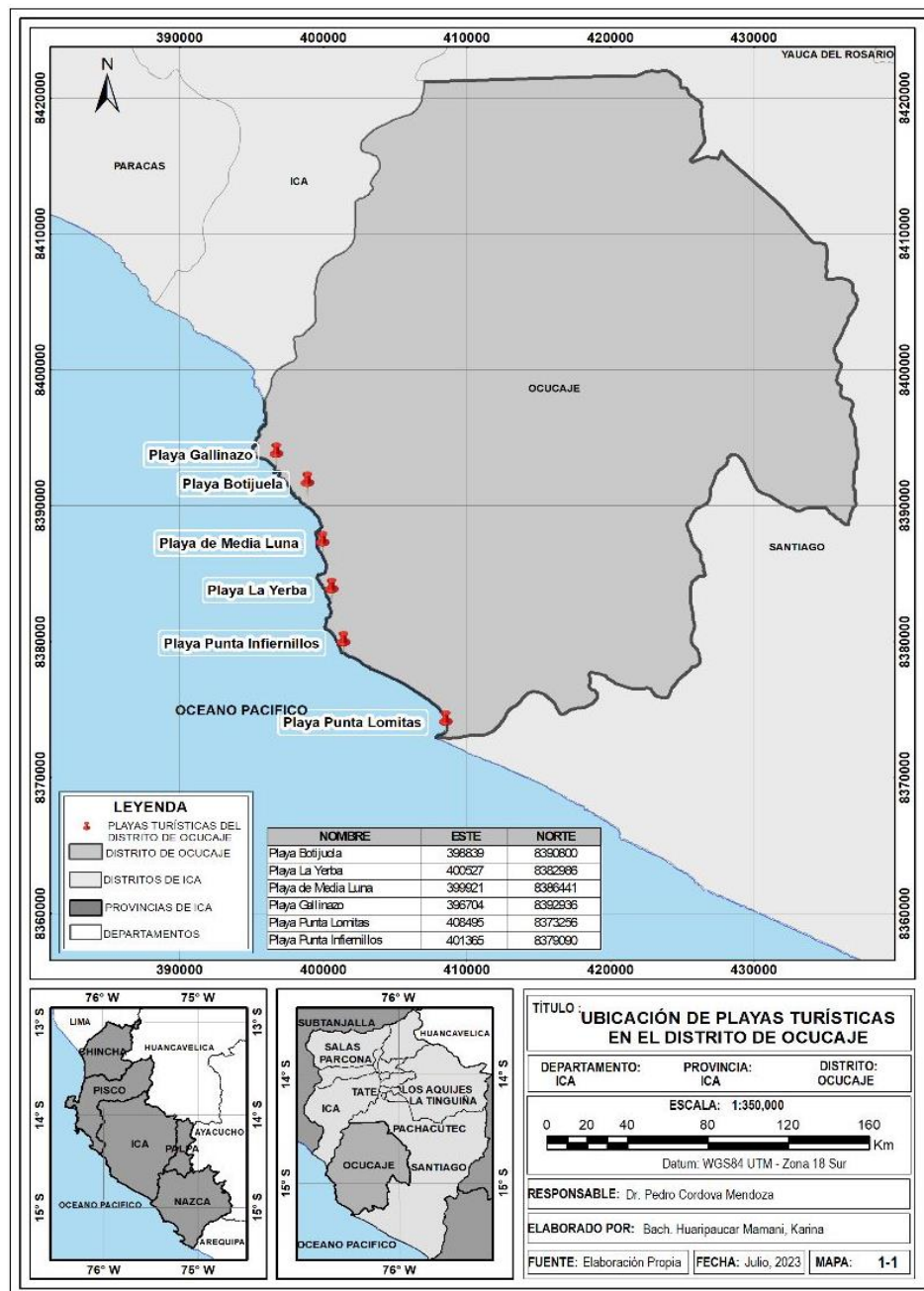


Figura 2. Playas ubicadas en el distrito de Ocucaje, Ica

2.2. Metodología de investigación

2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de investigación

“Esta investigación observacional-prospectivo-transversal, de tipo aplicada, ya que busca resolver un problema práctico: evaluar la calidad del agua marina en función del uso recreativo y el turismo. El estudio se enfoca en generar conocimientos que puedan orientar decisiones de gestión y planificación costera, especialmente en el contexto del desarrollo turístico en Ocucaje” [39].

“Los datos recolectados se procesaron estadísticamente y se compararon con los estándares de calidad del agua marino costero por el D.S. N°004-2017-MINAM” [40].

Nivel de investigación

“El nivel de la investigación es descriptivo y correlacional. La fase descriptiva se centra en caracterizar las condiciones de calidad del agua y el comportamiento turístico en las playas estudiadas. “La fase correlacional busca determinar la relación entre el índice de calidad del agua y el flujo de turistas, evaluando si el estado del agua tiene un impacto en la afluencia turística”[39].

Diseño de la investigación

El diseño es no experimental y transversal. Es no experimental porque no se manipularán las variables del estudio, sino que se observarán en su estado natural. Además, es transversal porque la recolección de datos se realizará en un momento específico (durante el año 2024), permitiendo analizar las condiciones de calidad del agua y el flujo turístico en ese periodo puntual[39].

Este enfoque metodológico permitirá obtener una visión clara sobre cómo la calidad del agua influye en el número de turistas y, al mismo tiempo, ofrecer herramientas útiles para la gestión sostenible de las playas en Ocucaje.

2.2.2. Población y muestra

Población

La población de la investigación está constituida por dos grupos clave:

Playas del distrito de Ocucaje: Todas las playas ubicadas en este distrito son objeto potencial de estudio, especialmente aquellas que registran afluencia turística significativa. La evaluación se centrará en las características ambientales y recreativas de estas playas.

Turistas y visitantes: Incluye a los individuos que frecuentan las playas con fines recreativos durante los periodos de mayor afluencia. Esta población será relevante para identificar la relación entre la calidad del agua marina y el flujo turístico[39].

Muestra

La muestra se seleccionará mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando las tres playas más concurridas de Ocucaje. Estas playas se seleccionaron en función de su accesibilidad, infraestructura turística y frecuencia de visitas. También se definió una muestra de turistas a partir de encuestas aplicadas en los puntos seleccionados. Además, para la recolección de datos ambientales, se tomarán muestras de agua en puntos estratégicos de las

playas seleccionadas, siguiendo los protocolos establecidos para la evaluación de la calidad del agua[41].

“Este enfoque garantiza una adecuada representatividad para el análisis tanto de las condiciones del agua como del comportamiento turístico en las playas más relevantes del distrito”[39].

2.2.3. Técnicas de recolección de datos

Se utilizarán técnicas mixtas que combinan la observación directa, encuestas y toma de muestras ambientales para garantizar un análisis integral. La observación permitirá identificar las dinámicas de afluencia turística y las actividades recreativas realizadas en las playas seleccionadas. Las encuestas a los turistas recabarán información sobre la percepción de la calidad del agua y su experiencia recreativa. Finalmente, la toma de muestras de agua marina seguirá protocolos de evaluación ambiental estandarizados, como la recolección de datos de parámetros físicos, químicos y microbiológicos en puntos estratégicos.

2.2.4. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados para la recolección incluyen:

Cuestionarios estructurados: para recopilar información sobre la percepción y satisfacción de los turistas respecto a las condiciones ambientales y la infraestructura de las playas.

Fichas de muestreo ambiental: para documentar las características físico-químicas y microbiológicas del agua (pH, temperatura, coliformes fecales, entre otros).

GPS portátil: para registrar las coordenadas exactas de los puntos de muestreo y garantizar la precisión espacial de los datos recolectados.

Cámaras fotográficas: como soporte visual de las condiciones de las playas durante las observaciones [42].

“Los muestreos puntuales se realizaron según la normativa peruana vigente”. “Ley general del ambiente” [43]; y “D.S. N°004-207-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias”[44].

2.2.5. Técnicas de procesamiento de datos

Los datos recopilados durante el desarrollo de la investigación serán procesados mediante herramientas estadísticas y plataformas de georreferenciación, con el propósito de garantizar un análisis riguroso, ordenado y científicamente sustentado de la información obtenida en campo y laboratorio. Este proceso permitirá transformar los registros primarios en información útil para la

interpretación de los resultados y la toma de decisiones en materia de gestión ambiental costera.

En una primera etapa, la información recolectada será organizada y depurada mediante hojas de cálculo en Microsoft Excel, donde se realizará la tabulación inicial de los datos provenientes de las mediciones fisicoquímicas, microbiológicas y de los registros relacionados con la afluencia turística. Esta fase incluirá procedimientos de codificación, revisión y depuración de datos, con el fin de identificar posibles inconsistencias, valores atípicos o errores de registro que puedan afectar la confiabilidad del análisis.

Posteriormente, el procesamiento estadístico se desarrollará utilizando el software estadístico SPSS, herramienta que permitirá realizar análisis descriptivos e inferenciales. Dentro del análisis descriptivo se calcularán medidas estadísticas como frecuencias, medias, desviaciones estándar y porcentajes, lo que facilitará la caracterización de los parámetros de calidad del agua y de las variables relacionadas con la actividad turística. Asimismo, en el análisis inferencial se aplicarán pruebas estadísticas de correlación y contraste de hipótesis, con el objetivo de determinar la posible relación entre la calidad del agua marina y la intensidad del flujo turístico en las zonas evaluadas.

De manera complementaria, se emplearán Sistemas de Información Geográfica (SIG), particularmente el software QGIS, para desarrollar el análisis espacial de los datos obtenidos. A través de esta herramienta se realizará la georreferenciación de los puntos de muestreo, lo que permitirá representar cartográficamente la distribución espacial de los parámetros de calidad del agua y la localización de las zonas con mayor concentración de visitantes. Esta representación espacial facilitará la identificación de patrones territoriales, áreas críticas de posible deterioro ambiental y zonas que requieren mayor atención en términos de monitoreo y gestión ambiental.

2.2.6. Análisis e interpretación de los datos

El procesamiento y análisis de la información recopilada se desarrollará mediante un enfoque metodológico mixto, que integra herramientas cuantitativas y cualitativas con el propósito de obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado. Esta combinación metodológica permite no solo medir objetivamente las condiciones de la calidad del agua marina, sino también interpretar la percepción y valoración que los visitantes tienen respecto al estado ambiental de las playas.

En el análisis cuantitativo, se emplearán procedimientos estadísticos orientados a procesar los datos obtenidos a partir de las mediciones fisicoquímicas y

microbiológicas del agua marina. Para ello, se calcularán índices de calidad del agua, los cuales integran diversos parámetros ambientales con el fin de sintetizar el estado general del recurso hídrico. Posteriormente, estos resultados serán analizados mediante técnicas estadísticas de correlación y análisis comparativo, con el objetivo de establecer posibles relaciones entre la calidad del agua marina y la afluencia turística registrada en las zonas evaluadas. Este procedimiento permitirá identificar tendencias, variaciones y posibles impactos de las condiciones ambientales sobre la actividad turística.

Por otra parte, el análisis cualitativo estará orientado a examinar las percepciones, opiniones y experiencias de los turistas respecto a las condiciones ambientales de las playas. A través de la interpretación de la información obtenida mediante encuestas o entrevistas, se buscará comprender cómo los visitantes perciben la limpieza, seguridad y estado general del entorno marino-costero. Asimismo, este análisis permitirá identificar posibles limitaciones, conflictos o desafíos en la gestión ambiental de las playas, tales como problemas de manejo de residuos, presión turística o deficiencias en la infraestructura ambiental.

Finalmente, los resultados obtenidos tanto del análisis cuantitativo como del cualitativo serán contrastados con los estándares nacionales e internacionales de calidad del agua, incluyendo los lineamientos ambientales establecidos para la protección de ecosistemas marinos y el uso recreativo de las playas. Esta comparación permitirá evaluar el nivel de cumplimiento de los criterios ambientales vigentes y determinar el grado de sostenibilidad de las condiciones actuales del litoral evaluado. Con base en esta evaluación, se formularán recomendaciones técnicas y estrategias de gestión ambiental, orientadas a mejorar la calidad del agua, fortalecer el monitoreo ambiental y promover un desarrollo turístico responsable y sostenible en las playas de la región de Ica.

III. RESULTADOS

3.1. **Evaluar el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica**

Se basa en la estrecha relación entre la calidad ambiental y la demanda turística. En el contexto del turismo de sol y playa, las condiciones ambientales, especialmente la calidad del agua, son fundamentales para garantizar una experiencia satisfactoria que atraiga visitantes. Un destino costero con aguas limpias y bien gestionadas ofrece mayores niveles de seguridad, confort y estética, aspectos valorados por los turistas.

La influencia del índice de calidad del agua sobre la afluencia turística también refleja la necesidad de preservar la sostenibilidad del ecosistema marino. Playas con buenos estándares ambientales fomentan un turismo sostenible que no solo potencia la economía local, sino que también minimiza los riesgos de impactos negativos en el entorno natural. En el caso de Ocucaje, la gestión adecuada del agua marina asegura la continuidad de las actividades recreativas sin comprometer los recursos naturales, favoreciendo la reputación del destino a mediano y largo plazo. [34].

Otro factor relevante es la percepción del turista respecto a la seguridad sanitaria. Aguas de baja calidad incrementan el riesgo de enfermedades, lo que puede disuadir a los visitantes, reducir la satisfacción y afectar negativamente la imagen del lugar. En contraste, playas con índices positivos de calidad del agua mejoran la experiencia del usuario, motivando visitas recurrentes y recomendaciones a otros turistas, lo que refuerza la competitividad del destino en el mercado turístico. En este contexto, la medición del índice de calidad del agua no solo es una herramienta técnica para monitorear las condiciones ambientales, sino también un indicador clave para orientar la planificación turística. Entender cómo estas variables interactúan permite a las autoridades locales y gestores turísticos implementar estrategias preventivas y correctivas que maximicen los beneficios económicos y sociales del turismo, garantizando al mismo tiempo la conservación del entorno natural en las playas de Ocucaje[45], [46].

3.1.1. Formulación del índice de calidad de aguas marinas para usos de turismo de contacto primario -ICAM_{PA}

En Perú, se basa en la necesidad de asegurar que las playas cumplan con estándares adecuados para proteger la salud pública. El contacto primario con agua de mar implica la posibilidad de ingerir pequeñas cantidades durante actividades recreativas, lo que aumenta el riesgo de enfermedades gastrointestinales, respiratorias y de la piel si el agua está contaminada.

Un índice como ICAM_{PA} permite monitorear parámetros fisicoquímicos, ofreciendo criterios claros sobre si una playa es apta para el turismo. Además, fomenta la toma de decisiones informadas por parte de los bañistas y contribuye a una gestión preventiva, minimizando riesgos sanitarios durante temporadas turísticas. El diseño de este índice no solo apoya la salud pública, sino que también mejora la percepción turística y promueve la sostenibilidad ambiental en las costas del país, especialmente en áreas de alta afluencia o con fuentes potenciales de contaminación como descargas residuales o infraestructura inadecuada.

La implementación de ICAM_{PA} “también alinea los esfuerzos locales con directrices internacionales sobre calidad de agua recreativa, como las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, asegurando así que las playas peruanas cumplan estándares comparables a los de otros destinos turísticos de calidad”.

3.1.2. El ICAM para los factores de ponderación para evaluar la calidad del agua marina costero

Se basa en la necesidad de establecer un sistema de evaluación integral que considere múltiples parámetros para determinar la aptitud del agua costera para actividades recreativas. Los factores de ponderación son esenciales en este índice, ya que asignan un peso relativo a los diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, reflejando su importancia específica en la calidad del agua y el riesgo asociado al contacto humano. Tabla 2.

Los factores fisicoquímicos, como la turbidez, temperatura, pH y oxígeno disuelto, también se ponderan, aunque en función de su influencia en la percepción estética y en la salud del ecosistema marino. La turbidez, por tanto, afecta la transparencia del agua, lo que puede influir negativamente en la experiencia del turista y alertar sobre la presencia de contaminación. Asimismo, un nivel inadecuado de oxígeno disuelto puede indicar condiciones anóxicas, comprometiendo la biodiversidad y afectando la interacción entre los turistas y la vida marina.

El uso de factores de ponderación asegura que el ICAM refleje no solo las condiciones ambientales actuales sino también los riesgos a largo plazo para la sostenibilidad del entorno costero. Además, esta metodología facilita la toma de decisiones para la gestión costera, orientando las intervenciones en función de los parámetros más críticos. De esta forma, el ICAM se convierte en una herramienta científica valiosa para la planificación turística, garantizando el equilibrio entre el uso recreativo y la preservación ambiental en playas como las de Ocucaje, Ica [47], [48].

Tabla 2. El ICAM para los factores de ponderación para evaluar la calidad del agua marina costero[47]

Tipo de Variable	Parámetro	Método	Referencia	Unidad de medida	Ponderación
Fisicoquímicas	pH	Potenciométrico	APHA et al., 2012 (N°4500-H B)	Unidad	0,24
	DB05	Incubación directa a 20 °C por 5 días	APHA et al., 2012 (N°5210 B)	mg/L	0,18
	OD	Membrana permeable	APHA et al., 2012 (N°4500-O G).	mg/L	0,21
	Temp.		APHA et al., 2012 (N°4500-O G).	°C	0,16
	Turbiedad	Turbiedad	APHA et al., 1995 (N°2130-B)	NTU	0,14

3.1.3. Índices de calidad del agua: Evaluación y monitoreo de la contaminación hídrica

Son herramientas fundamentales para la evaluación y monitoreo de la contaminación hídrica, permitiendo sintetizar diversos parámetros físicos, químicos y microbiológicos en un valor representativo que facilita la toma de decisiones. Estos índices proporcionan un diagnóstico integral del estado de los cuerpos de agua, ayudando a identificar niveles de contaminación y riesgos para la salud humana y los ecosistemas. A través del monitoreo continuo, se pueden detectar cambios en la calidad del agua debido a actividades antropogénicas, como vertidos industriales y urbanos, así como fenómenos naturales. Además, la implementación de índices permite comparar los resultados con los estándares ambientales establecidos, guiando las intervenciones necesarias para mejorar la gestión del recurso hídrico. En el contexto recreativo, como las playas costeras, estos índices son esenciales para proteger tanto la salud pública como la integridad de los ecosistemas, promoviendo un equilibrio sostenible entre el uso humano y la conservación ambiental.

Tabla 3. Índices de calidad del agua: Evaluación y monitoreo de la contaminación hídrica [47]

Variable	Ecuación para subíndice calidad
pH	$X_{pH} = 0.0149(pH)^6 - 0.2019(pH)^5 - 3.2287(pH)^4 + 79.072(pH)^3 - 568.84(pH)^2 + 1735.3(pH) - 1929$
OD	$X_{OD} = 0.0058(OD)^5 - 0.1548(OD)^4 + 1.2426(OD)^3 - 2.987(OD)^2 + 12.105(OD) - 0.4845$
DBO ₅	$X_{DBO5} = 0.0252(DBO5)^5 - 0.1176(DBO5)^4 + 4.7091(DBO5)^3 - 22.767(DBO5)^2 + 6.0583(DBO5) + 99.403$
Temperatura	$X_{Temp} = 0.000006(T)^6 - 0.0002(T)^5 + 0.0033(T)^4 + 0.0181(T)^3 - 0.7687(T)^2 - 0.6377(T) + 92.44$
Turbiedad	$X_{Turb} = 0.000001(Turb)^4 - 0.0004(Turb)^3 + 0.0443(Turb)^2 + 2.5597(Turb) + 98.273$

“El (ICAM), diseñado para evaluar la calidad del agua en las playas de la región costera de Ica, aplicó un peso relativo uniforme a cada uno de los parámetros establecidos en la tabla 2”. “Esto asegura que cada aspecto evaluado tenga la misma influencia en el cálculo final del índice, permitiendo una valoración balanceada de la calidad del agua en función de diversos factores fisicoquímicos clave”. “Esta metodología facilita una interpretación homogénea de la condición ambiental de las aguas, útil para monitoreo y gestión”.

3.1.4. Selección de la fórmula de agregación: Índice de calidad de agua marina

Para el Índice de Calidad de Agua Marina (ICAM), como la mostrada en la formula, refleja un enfoque matemático diseñado para combinar múltiples parámetros ambientales relevantes de forma ponderada. Esta fórmula sigue una estructura geométrica, que permite manejar la variabilidad de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, evitando que valores extremos distorsionen los resultados generales.

Cada parámetro X_i se eleva a una ponderación W_i , que refleja su importancia relativa en la evaluación de la calidad del agua. Posteriormente, la agregación del índice ponderado se normaliza para garantizar que el resultado esté dentro de un rango interpretable[47], [19].

$$ICAM = \left(\prod_{i=1}^n X_i^{W_i} \right)^{\frac{1}{\sum W_i}} \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

- $ICAM$ = Índice de calidad de agua marina enfocado a fines recreativos, actividades náuticas y pesqueras,
- W_i = Peso o ponderación del parámetro i , basado en su importancia relativa en la evaluación de la calidad del agua.
- X_i = Valor del parámetro ambiental i ,
- n = Número total de parámetros evaluados
- $\prod$ = Producto de los valores ponderados
- $1/\sum W_i$ = Factor de normalización que ajusta el índice según las ponderaciones utilizadas

Esta fórmula permite agregar varios parámetros en una evaluación integral, asignando a cada uno una importancia proporcional mediante las ponderaciones W_i . La estructura geométrica ayuda a evitar que un parámetro con valor extremo distorsione el resultado final, logrando un balance más representativo.

Además, esta agregación es útil para comparar diferentes cuerpos de agua y monitorear los cambios a lo largo del tiempo, garantizando una herramienta sólida para la gestión y monitoreo ambiental en zonas costeras. “Se implementó una modificación en la ecuación empleada para calcular el (ICAM), que se sintetiza de la siguiente manera”: “la ecuación fue ajustada para optimizar la precisión del cálculo del ICAM, permitiendo una representación más ajustada de las condiciones de calidad del agua en base a los parámetros considerados” [47].

$$ICAM_{RAP} = \left[(X_{C.F.})^{0.28} x (X_{C.T})^{0.22} x (X_{O.D.})^{0.17} x (X_{DBO5})^{0.12} x (X_{pH})^{0.08} x (X_{Temp})^{0.07} x (X_{Turb.})^{0.06} \right] \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}$$

Donde:

- $ICAM_{RAP}$ = “Índice de calidad de agua marina enfocado a fines recreativos, actividades náuticas y pesqueras”
- X_{pH} = “Calidad del potencial de hidrogeno (pH)”
- $X_{O.D.}$ = “Calidad del potencial de oxígeno disuelto”
- X_{DBO5} = “Calidad de la demanda bioquímica de oxígeno al quinto día”

$X_{Temp.}$ = “Calidad de temperatura”

$X_{Turb.}$ = “Calidad de turbulencia”

3.1.5. Escala de valoración ICAM

Permite evaluar la calidad del agua para uso recreativo a partir de una clasificación en cinco niveles, cada uno asociado a un rango numérico, un color, y acciones sugeridas para la gestión ambiental. Esta estructura facilita la interpretación de los resultados del monitoreo de calidad del agua, apoyando la toma de decisiones efectivas para su manejo:

- ✓ *Óptima (Azul: 100-90)*: Indica que el agua presenta condiciones excelentes, sin riesgos para la salud de los usuarios ni para los ecosistemas. En este caso, se busca mantener las prácticas actuales de conservación.
- ✓ *Adecuada (Verde: 90-70)*: Refleja una calidad satisfactoria con niveles seguros para actividades recreativas. Sin embargo, es necesario continuar con el monitoreo periódico para evitar el deterioro.
- ✓ *Aceptable (Amarillo: 70-50)*: Sugiere una calidad de agua aceptable, aunque con algunas preocupaciones emergentes. Aquí se recomiendan medidas preventivas y vigilancia más frecuente.
- ✓ *Inadecuada (Naranja: 50-25)*: Muestra una degradación del agua, lo que puede afectar negativamente las actividades recreativas y la salud pública. Se deben implementar acciones correctivas urgentes.
- ✓ *Pésima (Rojo: 25-0)*: Denota agua altamente contaminada e inadecuada para el uso recreativo, requiriendo una intervención inmediata para reducir los riesgos ambientales y sanitarios.

Esta clasificación permite que los gestores de playas y autoridades ambientales identifiquen rápidamente las condiciones del agua y prioricen intervenciones, garantizando así un turismo sostenible y la protección de los ecosistemas marinos.

Tabla 4 [19].

Tabla 4. Escala de valoración del ICAM[19]

Escala de calidad	Color	Categorías	Posibles acciones a implementar
Optima	Azul	100 - 90	Calidad excelente de agua
Adecuada	Verde	90 - 70	Calidad del agua satisfactoria
Aceptable	Amarillo	70 - 50	Calidad del agua aceptable
Inadecuada	Naranja	50 - 25	Calidad del agua deficiente
Pesima	Rojo	25 - 0	Calidad del agua muy pobre

3.1.6. Función de agregación

La agregación es esencial porque cada parámetro por sí solo no puede capturar toda la complejidad del estado del agua; por lo tanto, una función de agregación adecuada sintetiza la información para facilitar la toma de decisiones. Se suele utilizar una media ponderada geométrica u otros modelos similares, donde los parámetros más críticos tienen mayor influencia sobre el índice final. Esta metodología permite que se identifiquen rápidamente situaciones críticas, guiando las intervenciones necesarias para garantizar la seguridad de los usuarios y la sostenibilidad del entorno marino. Tabla 5.

Tabla 5. Escala de calidad para variables del ICAM[47]

Categoría de Calidad	Índice	pH (Unidad)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Turbiedad (NTU)	Temp. (°C)*
Optima	100 - 90	8,5-7,5	10 - 7,0	0,0 – 1,0	0 - 2,9	0 - 1
Adecuada	90 - 70	7,5 - 7,0	7,0 - 6,0	1,0 - 1,5	2,9 - 13	1 - 8,5
Aceptable	70 - 50	7,0 - 6,5	6,0 - 4,0	1,5 - 2,0	13 - 30	5,5 - 8,5
Inadecuada	50 - 25	6,5 - 6,0	4,0 - 2,0	2,0 - 3,0	30 - 66	8,5 - 13,5
Pesima	25 - 0	<6,0 - >9,0	2,5 - 0 ->10	> 3,0	>80	>15

* “La escala de calidad para la temperatura en el índice considera la diferencia entre la temperatura del ambiente y la del agua, evaluando cómo este diferencial influye en la percepción de calidad del agua. $(T_{\text{ambiente}} - T_{\text{agua}})$ ”[47].

3.1.7. Evaluación del índice de calidad del agua marina

La implementación de la ecuación (2) del Índice de Calidad de Agua Marina (ICAM) permitió generar resultados que fueron clasificados dentro de una escala de calidad estructurada en cinco niveles, con un rango que va de 0 a 100 puntos (ver Tabla 5). Permite determinar la condición de las playas monitoreadas mediante un análisis integral basado en variables fisicoquímicas y microbiológicas críticas para la salud ambiental. En la aplicación de esta metodología en las playas Punta Lomitas, Botijuela y Media Luna, se utilizaron mediciones como el pH, DBO5 (Demanda Biológica de Oxígeno), OD (Oxígeno Disuelto), temperatura, turbidez, y los niveles de coliformes totales y fecales. Estas variables fueron procesadas a través de una ecuación de promedio geométrico ponderado, lo que asegura que los factores más relevantes tengan mayor peso en el índice final. Tabla 6.

Para la evaluación del índice de calidad del agua marina (ICAM) se consideraron los resultados detallados en las Tablas 7 y 8, que recopilan datos fisicoquímicos y microbiológicos de playas clave, como Punta Lomitas, Botijuela y Media Luna, durante dos fechas de muestreo (10/03/2024 y 24/03/2024). Estos parámetros, entre los que se incluyen pH, DBO₅, oxígeno disuelto, temperatura, turbidez, coliformes totales y fecales, permiten un análisis comparativo que refleja las condiciones del agua y su evolución en el tiempo, facilitando una categorización precisa del ICAM según estándares establecidos para el monitoreo costero.

Tabla 6. Valoración de la calidad del fluido marino (10/03/2024 y 24/03/2024)

Puntos Monitoreos	Distancia (m)	Profundidad (m)	pH	DBO ₅	OD	ΔTemperatura (°C)	Turbidez	ICAM	Calidad del agua
MA-1	15	0.3	7.50	1.50	6.05	5.5	7.2	87.63	
MA2	15	0.3	7.52	1.45	6.02	5.6	7.0	88.51	
MA-3	15	0.3	7.54	1.47	6.04	5.4	7.3	88.26	
MA-4	15	0.3	7.51	1.35	6.02	5.5	7.1	88.89	
MA-5	15	0.3	7.51	1.40	6.00	5.5	7.3	88.51	
MA-6	15	0.3	7.52	1.41	6.00	5.4	7.0	88.77	

Se evaluó la calidad del fluido marino en las playas Punta Lomitas, Botijuela y Media Luna mediante el Índice de Calidad del Agua Marina (ICAM) en dos fechas, 10/03/2024 y 24/03/2024, obteniendo los siguientes resultados: AM-01=87.63, AM-02=88.51, AM-03=88.26, AM-04=88.89, AM-05=88.51 y AM-06=88.77. Todos los valores se sitúan por encima de 80, indicando una calidad de agua buena y adecuada para actividades recreativas, con el punto AM-04 mostrando la mejor calidad. La consistencia de los resultados entre ambas fechas sugiere estabilidad en la calidad del agua; sin embargo, es fundamental continuar con el monitoreo regular y considerar un análisis más detallado de parámetros específicos para garantizar la salud del ecosistema marino y detectar posibles cambios futuros.

3.1.8. Prueba de Hipótesis General

H₀: El índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo NO influye significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.
($70 < \mu$ (Categoría: Adecuado) ≤ 90)

Ha: El índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo influye significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.
 $(70 < \mu \text{ (Categoría: Adecuado)} \leq 90)$.

Se planteó la hipótesis general, para los sitios de seguimiento: AM-01, AM-02, AM-03, AM-04, AM-05 y AM-06, para las dos fechas consideradas (10/03/2024) y (24/03/2024), de la tabla 6.

Se consideró el nivel de significancia de confianza de 95%

Siendo el valor de significancia; $\alpha = 0.05$

Se calculó el estadístico de prueba (estadística descriptiva) para la clasificación de calidad (categoría: adecuada)

Numero aleatorios	Columna 1	
88.89	Media	88.4283
88.77	Error típico	88.51
88.51	Mediana	88.51
88.51	Desviación estándar	0.4492
88.26	Varianza de la muestra	0.2018
87.63	Coeficiente de asimetría	-1.2386
	Rango	1.26
	Mínimo	87.63
	Máximo	88.89
	Suma	530.57
	Cuenta	6
	Nivel de confianza (95%)	0.4714

Se estableció la regla de decisión

$\mu =$	90
$\alpha =$	0.05
$n =$	6
$gl =$	5

Se determina el valor del t-Student experimental, que es $t_{\text{Experimental}} = 100.4908$.
 Por otro lado, el valor del $t_{\text{Teórico}} = 2.0150$ (ANEXO I: Distribución t de Student, grados de libertad = 5 y $\alpha = 0.05$).

Por lo tanto,

Si $t_{\text{Experimental}} (100.4908) > t_{\text{Teórico}} (2.0150)$ entonces se RECHAZA H_0

Ha: El índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo influye significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica. Escala de calidad: $(70 < \mu \text{ (Categoría: Adecuada)} \leq 90)$.

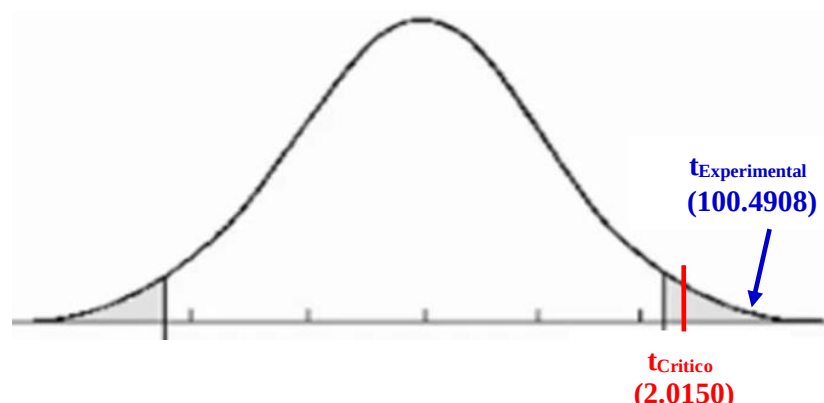


Figura 3. Distribución de t-Student para los ICAM

Se afirma, que:

La interpretación del objetivo general, se centra en determinar cómo las características de calidad del agua marina influyen en el atractivo turístico de las playas de la región. La evaluación se basa en la medición de parámetros fisicoquímicos del agua (como pH, DBO5, oxígeno disuelto, temperatura y turbidez) que se consideran claves para garantizar la seguridad y satisfacción de los visitantes. Este análisis permite clasificar la calidad del agua en una escala que va de pesima a optima ver tabla 5, lo cual es esencial para su uso recreativo. Los resultados estadísticos obtenidos indican que el índice de calidad de agua (ICAM) tiene una influencia significativa en el flujo de turistas, ya que la calidad del agua dentro de la categoría “Adecuada” $(70 < \mu \leq 90)$ se correlaciona con un mayor número de visitantes. Como el $t_{\text{experimental}}(100.4908)$ cae en la región de significancia, se rechazó el H_0 que es el $t_{\text{crítico}}(2.0150)$ y se acepta la H_a , lo que confirma que el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo influye significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica. Este monitoreo no solo preserva el medio ambiente costero, sino que también ayuda a fortalecer el atractivo turístico de la región, promoviendo un turismo responsable y sostenible que contribuya al desarrollo local.

Por lo tanto, la calidad del agua para uso recreativo actúa como un indicador directo de la salud del ecosistema marino y de la capacidad de las playas para atraer turistas, destacando la importancia de políticas de gestión ambiental que aseguren condiciones óptimas en las playas de Ocucaje.

3.2. Analizar los parámetros fisicoquímicos para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica

El objetivo de esta investigación se fundamenta en la necesidad de entender la interrelación entre la calidad ambiental del agua y el atractivo turístico. La calidad del agua marina es un factor determinante para el desarrollo del turismo de contacto primario, ya que parámetros como el pH, oxígeno disuelto, turbidez y la presencia de coliformes pueden afectar tanto la percepción como la seguridad de los visitantes. Aguas con condiciones óptimas favorecen una experiencia recreativa segura y placentera, incentivando la afluencia de turistas, mientras que la presencia de contaminación disminuye la confianza en los destinos costeros, afectando negativamente la actividad turística. Esta evaluación es esencial para identificar cómo el cumplimiento de estándares ambientales puede promover la sostenibilidad turística, garantizando tanto la conservación del ecosistema marino como el bienestar de los visitantes. Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9.

Tabla 7. *Temperatura ambiente en la zona del litoral costero, distrito de Ocucaje*

Fecha	Temperatura ambiente (°C)
10/03/2024	28.7
24/03/2024	29.5

“El proceso de muestreo en las playas consideradas dentro del área de estudio se realizó durante las primeras horas de la mañana, periodo en el cual las condiciones ambientales suelen presentar mayor estabilidad. Esta selección horaria permite reducir la influencia de factores externos que podrían alterar temporalmente los parámetros analizados, tales como el incremento de la actividad turística, las variaciones térmicas a lo largo del día o los cambios asociados a la dinámica mareal. De esta manera, se procura que las muestras obtenidas representen de forma más precisa las condiciones naturales del agua marina en el momento del monitoreo.

Asimismo, la aplicación de este criterio metodológico contribuye a mejorar la consistencia y comparabilidad de los resultados, garantizando que las mediciones realizadas reflejen de manera objetiva el estado fisicoquímico del agua en el área evaluada. Posteriormente, las muestras recolectadas fueron analizadas considerando parámetros fisicoquímicos fundamentales, entre los cuales destacan el pH, la temperatura, el oxígeno disuelto y la turbidez, variables ampliamente utilizadas como indicadores del estado ambiental de los ecosistemas marinos.

Los resultados obtenidos en estos análisis corresponden al agua marina del litoral asociado al distrito de Ocucaje, y constituyen información clave para evaluar la calidad del recurso

hídrico en relación con su uso recreativo. Dichos parámetros permiten identificar posibles alteraciones en el equilibrio ambiental del ecosistema costero y verificar el cumplimiento de estándares de calidad establecidos en normativas nacionales e internacionales para aguas destinadas a actividades recreativas.

En consecuencia, esta evaluación resulta fundamental para determinar el estado ambiental de las playas y su aptitud para el turismo de contacto primario, contribuyendo tanto a la conservación del ecosistema marino como a la protección de la salud de los visitantes que hacen uso de estos espacios naturales.

Tabla 8. Datos de parámetros fisicoquímicos (10/03/2024)

Características del muestreo	Fechas		
	10/03/2024	10/03/2024	10/03/2024
	Playa Punta Lomitas (AM-1)	Playa Botijuela (AM-2)	Playa Media Luna (AM-3)
pH	7.50	7.52	7.54
DBO ₅ (mg/L)	1.50	1.45	1.47
OD (mg/L)	6.05	6.02	6.04
Temperatura (°C)	29.1	28.6	28.8
Turbiedad	7.2	7.0	7.3

Tabla 9. Datos de parámetros fisicoquímicos (24/03/2024)

Características del muestreo	Fechas		
	24/03/2024	24/03/2024	24/03/2024
	Playa Punta Lomitas (AM-4)	Playa Botijuela (AM-5)	Playa Media Luna (AM-6)
pH	7.51	7.51	7.52
DBO ₅ (mg/L)	1.35	1.40	1.41
OD (mg/L)	6.00	6.00	6.00
Temperatura (°C)	28.80	28.30	28.70
Turbiedad	7.10	7.30	7.00

3.2.1. Prueba de Hipótesis Secundaria

H₀: Los parámetros fisicoquímicos para uso recreativo NO influyen significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica. (en correspondencia al “DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM - Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación”)

Ha: Los parámetros fisicoquímicos para uso recreativo influyen significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.
(En correspondencia al “DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM - Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación).

Se planteó la hipótesis secundaria 1 para los sitios de seguimiento: “AM-01, AM-02, AM-03, AM-04, AM-05 y AM-06, para las dos fechas consideradas (10/03/2024) y (24/03/2024), de las tablas 7 y 8”.

Se consideró el nivel de confianza = 95%

El nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Se estimó el estadístico de prueba (estadística descriptiva) para la escalada de calidad (categoría: adecuada).

Numero aleatorios	Columna 1	
1.50	Media	1.4300
1.47	Error típico	0.0221
1.45	Mediana	1.43
1.41	Desviación estándar	0.0540
1.40	Varianza de la muestra	0.00292
1.35	Coficiente de asimetría	-0.02510
	Rango	0.15
	Mínimo	1.35
	Máximo	1.50
	Suma	8.58
	Cuenta	6
	Nivel de confianza (95%)	0.0567

Se estableció la regla de decisión

$\mu =$	5
$\alpha =$	0.05
$n =$	6
$gl =$	5

Se resuelve el t-Student experimental, entonces: $t_{\text{Experimental}} = -161.8275$

La distribución del $t_{\text{Teórico}} = -2.0150$ (ANEXO 1: Distribución t de Student, $gl = 5$ y $\alpha = 0.05$)

Por lo tanto,

Si $t_{\text{Experimental}} (-161.8275) < t_{\text{Teórico}} (-2.0150)$ entonces se RECHAZA H_0

Ha: Los parámetros fisicoquímicos para uso recreativo influyen significativamente en el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica.

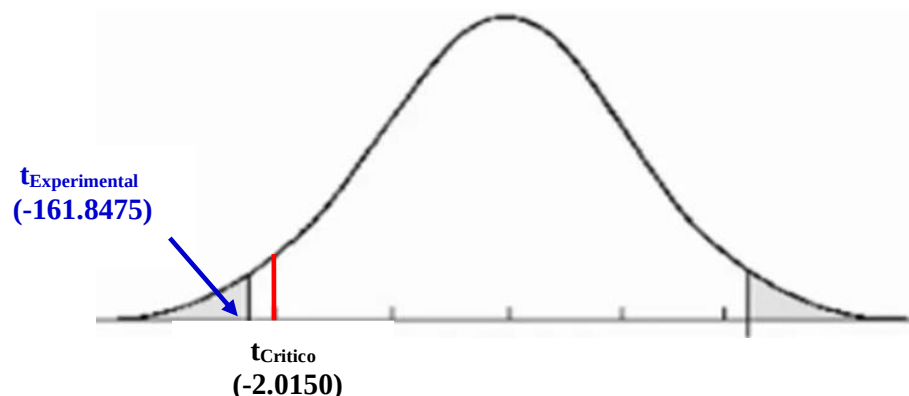


Figura 4. Distribución de t-Student para los parámetros fisicoquímicos

Se afirma, que:

“Destaca la importancia de los parámetros fisicoquímicos en la evaluación de la calidad del agua marina para uso recreativo y su influencia en la afluencia de turistas en las playas de Ocucaje. En esta prueba de hipótesis, se observa que el índice de calidad del agua, evaluado a través de parámetros como el pH, DBO5, oxígeno disuelto (OD), temperatura y turbidez, influye de manera significativa en el atractivo de las playas para los visitantes”.

Al rechazar la hipótesis nula (H_0), se acepta la hipótesis alternativa (H_a), lo cual sugiere que las condiciones fisicoquímicas del agua en las playas cumplen con los estándares de calidad establecidos en el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM para la subcategoría de aguas destinadas a recreación. Esto significa que los niveles de parámetros, como el pH (en un rango de 7.50-7.54) y el DBO5 (1.35-1.50 mg/L), se encuentran dentro de los límites recomendados, lo que implica que la calidad del agua es adecuada para actividades recreativas. Además, el cumplimiento de estos límites asegura un ambiente seguro y atractivo para los turistas, promoviendo una mayor afluencia.

Este resultado respalda la necesidad de monitoreo continuo y de políticas de gestión ambiental que mantengan la calidad del agua, pues cualquier cambio en estos parámetros podría afectar negativamente la percepción de los visitantes y, por ende, el turismo. Además, se refuerza la importancia de sensibilizar a la comunidad sobre el cuidado del entorno marino para conservar los niveles de calidad adecuados y garantizar un desarrollo turístico sostenible en Ocucaje.

3.3. Relacionar el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo y las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica

La relación entre el Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM) para uso recreativo y las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica, posee una fundamentación científica y ambiental de gran relevancia, debido a que permite evaluar de manera integrada

el estado de la calidad del agua y su influencia tanto en el ecosistema costero como en la seguridad sanitaria de los usuarios. El ICAM constituye una herramienta técnica que sintetiza diversos parámetros ambientales en un solo indicador, facilitando la interpretación del estado del recurso hídrico marino en zonas destinadas a actividades recreativas.

A través de la estimación del ICAM es posible obtener una medición integral de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, entre los que destacan variables como el pH, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBOs), el oxígeno disuelto (OD), la turbidez y otros indicadores relevantes que reflejan el nivel de calidad del agua marina. Estos parámetros son considerados elementos clave para evaluar el estado de salud ambiental del ecosistema costero, ya que permiten identificar procesos de contaminación, alteraciones en el equilibrio ecológico y posibles riesgos para los organismos que habitan en el medio marino. En este contexto, la calidad del agua marina influye directamente en la estabilidad y conservación de los ecosistemas costeros, dado que muchas especies marinas dependen de condiciones fisicoquímicas relativamente estables para su desarrollo, reproducción y supervivencia. Asimismo, desde una perspectiva de salud pública y gestión de playas, el conocimiento del ICAM resulta fundamental para garantizar que las aguas destinadas a actividades recreativas cumplan con los estándares de calidad establecidos. Esto permite reducir los riesgos asociados a enfermedades de origen hídrico y asegurar que los visitantes puedan realizar actividades como el baño o la recreación marina en condiciones seguras [49].

Las playas de Ocucaje tienen un potencial turístico creciente, y mantener la calidad del ambiente marino puede tener un impacto positivo en la sostenibilidad del turismo [50]. De acuerdo con estudios, los ambientes marinos saludables promueven no solo la biodiversidad, sino también la atracción de visitantes que buscan entornos naturales seguros[51]. Además, este análisis es una herramienta clave para la toma de decisiones en políticas públicas y gestión ambiental, permitiendo implementar programas de monitoreo y control de la contaminación que garanticen un uso recreativo seguro y protejan los recursos marinos a largo plazo [52].

Una muestra consiste en una serie de procedimientos empleados para estudiar la distribución de ciertos atributos en una población o conjunto amplio, mediante el análisis de una porción representativa de dicho grupo[23].

Se plantea una muestra estadísticamente representativa de la población de Ica. Con la fórmula siguiente de Ecuación de Murray & Larry (n)

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q} \quad (\text{Ecu. 1})[54]$$

Reemplazando en la ecu. (1),

Donde:

- n = Tamaño de muestra a calcular
- N = Tamaño total de la población en estudio (2,150)
- Z = Valor de la distribución normal estandarizada de acuerdo al grado de confianza 95% (1,96)
- P = Distribución en la variable (0,5) (éxitos)
- Q = Complemento de p ($q=1 - p$) (0,5) (fracaso)
- E = Margen de error permitido (generalmente 10% 0.1).

Reemplazando los datos en la ec. (1)

$$n = 92 \text{ pobladores}$$

De la variable secundaria **número de turistas** que contribuye con su dimensión **Condiciones del ambiente marino** y dispone de cinco (05) indicadores que ha permitido elaborar las preguntas y ser certificada por los especialistas:

Calidad percibida del agua marina:

P1: *¿Cómo califica la calidad general del agua marina en las playas de Ocucaje para actividades recreativas?*

Salud del ecosistema marino

P2: *¿En qué medida considera que se mantiene la salud del ecosistema marino (presencia de peces, vegetación) en las playas de Ocucaje?*

Gestión ambiental y mantenimiento

P3: *¿Qué tan efectivos considera que es la gestión ambiental y el mantenimiento en las playas de Ocucaje?*

Seguridad y riesgo para la salud

P4: *¿Cuál es su percepción sobre los niveles de seguridad y el riesgo para la salud en el uso recreativo de las playas de Ocucaje?*

Satisfacción general con el entorno

P5: *¿Qué tan satisfecho está con el entorno general de las playas de Ocucaje para el uso recreativo?*

Encuesta

Condiciones del ambiente marino

P1: ¿Cómo califica la calidad general del agua marina en las playas de Ocucaje para actividades recreativas?.

Tabla 10. Cómo califica la calidad general del agua marina

Categorías	Frecuencias Absolutas Simples (f_i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F_i)	Frecuencia Relativa Simple h_i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H_i (%)
Muy buena	65	65	71%	71%
buena	17	82	18%	89%
Regular	9	91	10%	99%
Baja	1	92	1%	100%
	92		100%	

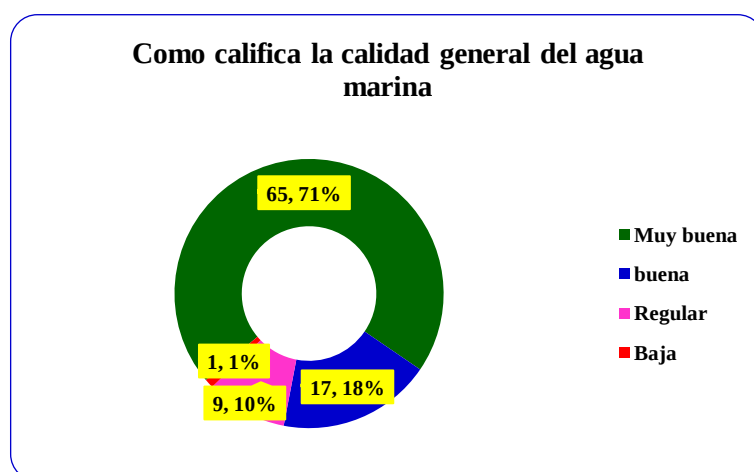


Figura 5. Cómo califica la calidad general del agua marina

Interpretación

“El 71% de los encuestados considera la calidad general del agua marina en las playas de Ocucaje como "muy buena" para actividades recreativas, lo que muestra una percepción ampliamente positiva. Además, un 18% la califica como "buena," mientras que el 10% la encuentra "regular" y solo el 1% la evalúa como "baja." Esta distribución sugiere que, en general, la mayoría de los encuestados encuentra adecuada la calidad del agua en estas playas para uso recreativo, lo cual es un indicativo favorable para atraer turismo en la zona y promueve la satisfacción de los visitantes en términos de limpieza y condiciones del ambiente marino”.

P2: ¿En qué medida considera que se mantiene la salud del ecosistema marino (presencia de peces, vegetación) en las playas de Ocucaje?.

Tabla 11. Considera que mantiene la salud del ecosistema marino

Categorías	Frecuencias Absolutas Simples (f_i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F_i)	Frecuencia Relativa Simple h_i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H_i (%)
Muy buena	66	66	72%	72%
buena	18	84	20%	91%
Regular	6	90	7%	98%
Baja	2	92	2%	100%
	92		100.00%	

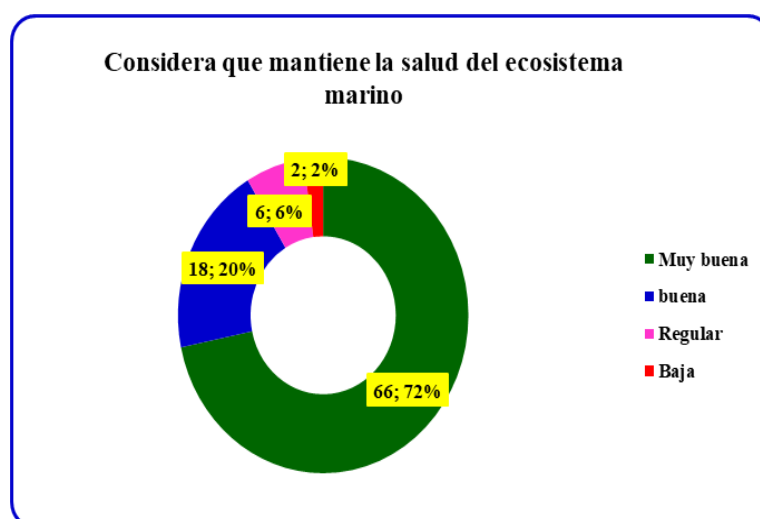


Figura 6. Considera que mantiene la salud del ecosistema marino

Interpretación

“El 72% califica la salud del ecosistema, evidenciada por la presencia de peces y vegetación, como "muy buena," lo cual refleja una percepción positiva de las condiciones marinas. Un 18% de los encuestados la considera "buena," mientras que el 10% opina que es "regular" y solo el 1% la valora como "baja." Estos resultados indican que la mayoría percibe el ecosistema marino en buen estado, lo que puede fomentar la atracción de turismo y contribuir a la satisfacción de los visitantes, destacando la importancia de un entorno marino limpio y saludable en la experiencia recreativa”

P3: ¿Qué tan efectiva considera que es la gestión ambiental y el mantenimiento en las playas de Ocucaje?

Tabla 12. Considera que es la gestión ambiental y el mantenimiento en las playas de Ocucaje

Categorías	Frecuencias Absolutas Simples (fi)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (Fi)	Frecuencia Relativa Simple hi (%)	Frecuencia Relativa Acumulada Hi (%)
Muy buena	37	37	40%	40%
buena	50	87	54%	95%
Regular	4	91	4%	99%
Baja	1	92	1%	100%
	92		100.00%	

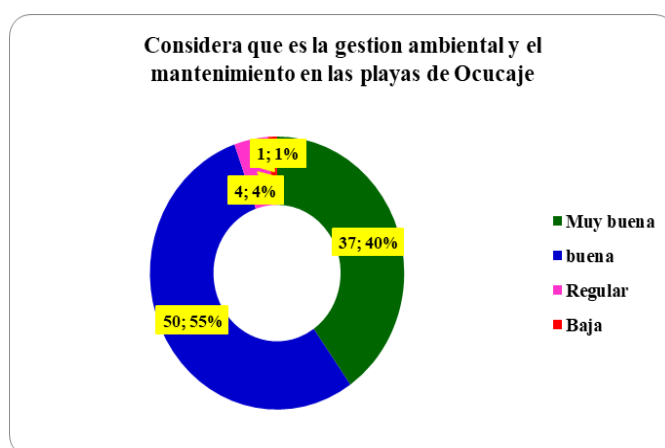


Figura 7. Considera que es la gestión ambiental y el mantenimiento en las playas de Ocucaje

Interpretación

“El 40% de los participantes considera que esta gestión y el mantenimiento en las playas de Ocucaje es "muy buena," mientras que un 54% la evalúa como "buena." Solo el 4% la percibe como "regular" y el 1% como "baja." Estos resultados indican una valoración positiva mayoritaria de la gestión ambiental y del mantenimiento de la zona, lo cual es fundamental para atraer turismo y aumentar la satisfacción de los visitantes, al ofrecer un entorno marino limpio y saludable que enriquece la experiencia recreativa.”

P4: ¿Cuál es su percepción sobre los niveles de seguridad y el riesgo para la salud en el uso recreativo de las playas de Ocucaje?

Tabla 13. Percepción sobre los niveles de seguridad y el riesgo para la salud en el uso recreativo de las playas de Ocucaje

Categorías	Frecuencias Absolutas Simples (fi)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (Fi)	Frecuencia Relativa Simple hi (%)	Frecuencia Relativa Acumulada Hi (%)
Muy buena	39	39	42%	42%
buena	47	86	51%	93%
Regular	5	91	5%	99%
Baja	1	92	1%	100%
	92		100.00%	

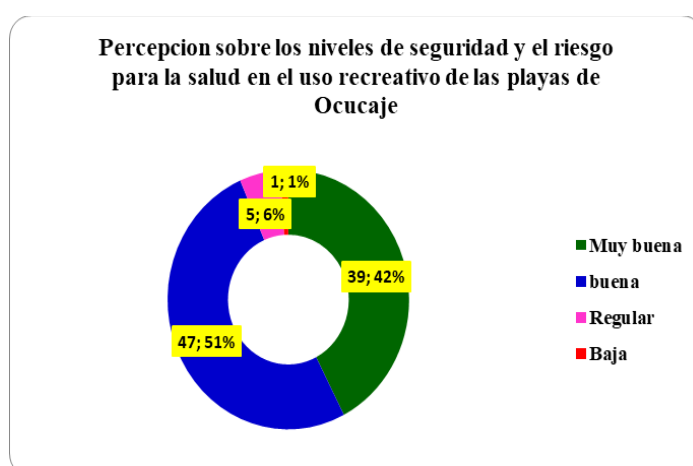


Figura 8. Percepción sobre los niveles de seguridad y el riesgo para la salud en el uso recreativo de las playas de Ocucaje

Interpretación

“El 42% de los encuestados considera los niveles de seguridad y el riesgo para la salud en las playas de Ocucaje como "muy buenos," y un 51% los evalúa como "buenos," mientras que solo el 5% percibe estos niveles como "regulares" y el 1% como "bajos." Estos resultados reflejan una percepción generalmente positiva respecto a la seguridad y a la reducción de riesgos para la salud, factores esenciales para incentivar el turismo y mejorar la satisfacción de los visitantes, al asegurar un ambiente marino seguro y saludable que enriquece la experiencia recreativa.”

P5: ¿Qué tan satisfecho está con el entorno general de las playas de Ocucaje para el uso recreativo?

Tabla 14. *Qué tan satisfecho está con el entorno general de las playas de Ocucaje para el uso recreativo*

Categorías	Frecuencias Absolutas Simples (f _i)	Frecuencias Absolutas Acumuladas (F _i)	Frecuencia Relativa Simple h _i (%)	Frecuencia Relativa Acumulada H _i (%)
Muy buena	71	71	77%	77%
buena	14	85	15%	92%
Regular	5	90	5%	98%
Baja	2	92	2%	100%
	92		100.00%	

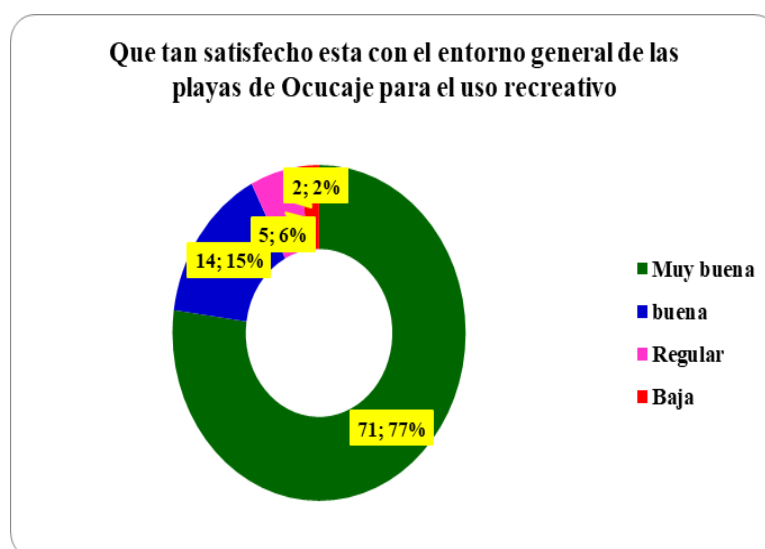


Figura 9. *Qué tan satisfecho está con el entorno general de las playas de Ocucaje para el uso recreativo*

Interpretación

“El 77% de los encuestados califica el entorno general de las playas de Ocucaje para actividades recreativas como "muy bueno," mientras que un 15% lo evalúa como "bueno." Solo el 5% lo percibe como "regular" y el 2% como "bajo." Estos resultados reflejan una alta satisfacción general con el entorno de las playas, lo cual es clave para fomentar el turismo y mejorar la satisfacción de los visitantes. Mantener un ambiente marino seguro y saludable es fundamental, ya que enriquece la experiencia recreativa de quienes eligen estas playas como destino turístico.”

3.3.1. Hipótesis específicas (2)

HE2o: El índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo NO contribuye a las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica.

HE2a: El índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo contribuye a las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica.

Aplicación del Chi Cuadrado Teórico (ANEXO II):

	n	n-1
Preguntas	5	4
Categorías	4	3

Grados de libertad	12
---------------------------	-----------

12	21.026	$X^2_{Teorico}$
-----------	---------------	-----------------------------------

Nivel de confianza	0.95
Nivel de significancia (o error)	0.05

Tamaño de muestra (encuestados)= n=	92
Número total de observaciones= (92*4)	460

Tabla 15. Relación de las categorías con las preguntas para las encuestas y relación de categorías con la frecuencia esperada

	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	(Categoría 1-fe) ²	(Categoría 2-fe) ²	(Categoría 3-fe) ²	(Categoría 4-fe) ²
P01	65	17	9	1	88.36	148.84	10.24	0.16
P02	66	18	6	2	108.16	125.44	0.04	0.36
P03	37	50	4	1	345.96	432.64	3.24	0.16
P04	39	47	5	1	275.56	316.84	0.64	0.16
P05	71	14	5	2	237.16	231.04	0.64	0.36
SUM	278	146	29	7	1055.20	1254.80	14.80	1.20

Tabla 16. Aplicación del Chi Cuadrado experimental

	Σ Frecuencia absoluta $(fa)_i$	Σ Frecuencia esperada $(fe)_i$	$\chi^2_{Exper.} - HE1$
Categoría 1	278	55.60	18.978
Categoría 2	146	29.20	42.973
Categoría 3	29	5.80	2.552
Categoría 4	7	1.40	0.857
Observaciones	460		65.360

De tal manera que,

Si $t_{Experimental} (65.360) > t_{Teórico} (21.026)$ entonces se ACEPTA H_a

HE2a: El índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo contribuye en las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica.



Figura 10. Distribución de Ji Cuadrado para Si $F_{Experimental} > F_{Teórico}$: Se acepta la HE2a

Se afirma, que:

La interpretación del Objetivo Secundario 2 se sustenta adecuadamente en los resultados obtenidos del análisis estadístico, lo que permite establecer conclusiones sólidas respecto a la relación entre las variables evaluadas. En este sentido, la aceptación de la hipótesis específica HE2a se fundamenta en el valor obtenido del estadístico Chi Cuadrado experimental ($\chi^2 = 63.360$), el cual supera de manera significativa al valor crítico teórico ($\chi^2 = 21.026$) correspondiente al nivel de significancia establecido. Este resultado evidencia la existencia de una relación estadísticamente significativa entre el Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM) para uso recreativo y las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica, lo que confirma que la calidad del agua influye directamente en el estado del ecosistema costero y en las condiciones de seguridad para los usuarios.

Asimismo, el nivel de confianza del 95 %, junto con el valor de significancia ($p \leq 0.05$) y los 12 grados de libertad, refuerza la validez estadística de los resultados obtenidos,

permitiendo rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa planteada en la investigación. Estos hallazgos ponen en evidencia que el ICAM constituye un indicador técnico confiable para evaluar el estado ambiental de las aguas marinas destinadas a actividades recreativas, convirtiéndose en una herramienta relevante para la gestión ambiental y la planificación de estrategias orientadas a la protección del entorno marino. En este contexto, los resultados también destacan la importancia de mantener programas permanentes de monitoreo de la calidad del agua marina, ya que el estado del ambiente costero no solo incide en la conservación de los ecosistemas y en la salud pública, sino que también influye en la percepción de seguridad y calidad ambiental por parte de los visitantes. Esto repercute directamente en el atractivo turístico del litoral y en el desarrollo económico local, especialmente en zonas donde el turismo recreativo constituye una actividad relevante.

Finalmente, es importante considerar que la percepción de los turistas respecto a las condiciones ambientales puede presentar un componente subjetivo, influenciado por factores visuales, culturales o de experiencia personal. Por ello, resulta fundamental complementar estas percepciones con evaluaciones técnicas y científicas basadas en indicadores ambientales objetivos, fortaleciendo así la confiabilidad de los estudios y contribuyendo a mejorar la precisión de futuras investigaciones relacionadas con la calidad del agua marina y la gestión sostenible de las playas. monitoreo riguroso para mejorar la precisión y confiabilidad de los datos en estudios futuros”.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Discusión de resultados sobre el índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica

La evaluación del “Índice de Calidad del Agua Marina (ICAM)” en las playas de Ocucaje, Ica, ha revelado resultados positivos que indican una calidad de agua adecuada para el uso recreativo, lo cual es fundamental para fomentar el turismo en la región.

Según los resultados obtenidos, todos los puntos de monitoreo presentaron valores del ICAM superiores a 80, sugiriendo que estas playas son aptas para actividades recreativas, lo que podría influir significativamente en el aumento del número de turistas que visitan la zona. Investigaciones previas han demostrado que la calidad del agua es un factor determinante en la decisión de los turistas sobre la elección de destinos costeros [55], [56]. La percepción de la calidad del agua afecta directamente la experiencia del usuario y su satisfacción, lo que a su vez impacta la frecuencia de las visitas y el tiempo de permanencia en la playa [57].

Además, un buen índice de calidad del agua no solo beneficia la recreación, sino que también promueve la conservación de los ecosistemas marinos, lo que resulta atractivo para los ecoturistas [58]. Esto es particularmente relevante en el contexto de Ocucaje, donde la combinación de paisajes naturales y actividades recreativas puede posicionar a la región como un destino turístico emergente.

Sin embargo, es crucial realizar un monitoreo continuo y un análisis de la calidad del agua para identificar cualquier cambio que pueda ocurrir debido a factores ambientales o antropogénicos, como el aumento del desarrollo costero o la contaminación[59]. Así, la implementación de programas de gestión ambiental y de campañas de concientización entre la población local sobre la importancia de mantener la calidad del agua podría ser beneficiosa para la sostenibilidad a largo plazo del turismo en esta área.

4.2. Discusión de resultados de los parámetros fisicoquímicos para uso recreativo y el número de turistas en las playas de Ocucaje, Ica

En la discusión de los resultados obtenidos sobre la calidad del agua en las playas de Ocucaje, es evidente que los parámetros fisicoquímicos cumplen con los estándares establecidos para aguas recreativas, lo cual tiene implicaciones directas en la atracción de turistas. Estudios previos han señalado que una calidad de agua satisfactoria influye positivamente en el turismo en zonas costeras, ya que el cumplimiento de estándares

ambientales asegura la seguridad y bienestar de los visitantes[60], la disponibilidad del agua es fundamental para actividades recreativas, y los parámetros evaluados, como el oxígeno disuelto (OD) y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), son indicadores claves de salud ambiental que, cuando están dentro de los límites recomendados, minimizan el riesgo de enfermedades relacionadas con el agua y aumentan la percepción de seguridad entre los turistas[49]. El D.S. N°004-2017-MINAM establece estos límites, y los valores obtenidos en Ocucaje se mantienen dentro del rango adecuado para aguas recreativas, lo que refuerza la idea de que el mantenimiento de una buena calidad de agua es una estrategia efectiva para atraer y retener visitantes en destinos costeros[44]. Además, el cumplimiento de estos estándares fomenta la conservación ambiental, ya que aguas limpias y bien gestionadas reducen el impacto de contaminantes y protegen la biodiversidad marina, un aspecto relevante para el turismo ecológico [61]. Estos resultados de implementar estrategias de monitoreo continuo en playas turísticas y de promover prácticas sostenibles entre la comunidad y los operadores turísticos, lo que puede mejorar la experiencia turística y contribuir a un desarrollo sostenible[62].

4.3. Discusión de resultados del índice de la calidad de aguas marinas para uso recreativo y las condiciones del ambiente marino en las playas de Ocucaje, Ica

La evaluación del Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM) para uso recreativo en las playas de Ocucaje, Ica, evidencia una relación significativa entre la calidad del agua y las condiciones del ambiente marino, lo cual es crucial para el bienestar del ecosistema y la salud de los usuarios. Los resultados del análisis de Chi Cuadrado, con un valor experimental de 63.360 superando el valor teórico de 21.026, confirman la existencia de esta relación estadística significativa con un nivel de confianza del 95%, estableciendo así la relevancia del ICAM como herramienta de monitoreo ambiental [56]. Estudios previos también destacan que un índice de calidad adecuado ayuda a asegurar entornos recreativos seguros y reduce riesgos de salud pública [63]. Este hallazgo es consistente con investigaciones que indican que los ecosistemas marinos sanos no solo promueven la biodiversidad, sino que también contribuyen a la sostenibilidad del turismo en áreas con potencial de crecimiento turístico [64]. Las playas de Ocucaje, al mantener una alta calidad ambiental, pueden beneficiarse del aumento en la atracción de visitantes interesados en destinos naturales seguros y bien conservados. Además, la percepción de los turistas, aunque subjetiva en algunos casos, subraya la importancia de implementar programas de monitoreo constantes que garanticen el mantenimiento de estos estándares de calidad, como sugiere [65]. Estos resultados, por lo tanto, refuerzan la necesidad de políticas públicas orientadas a la protección del ambiente marino, considerando que una mejor calidad del agua no solo favorece a los organismos marinos, sino que también tiene un impacto directo en la economía local a través del turismo sostenible [56].

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que, la evaluación del Índice de Calidad del Agua Marina (ICAM) en las playas de Ocucaje, Ica, ha demostrado que la calidad del agua es adecuada para el uso recreativo, con todos los puntos de monitoreo en la categoría de ($70 < \text{intervalo} \leq 90$), con un color verde y una escala de calidad de “adecuado” lo que indica un entorno propicio para las actividades turísticas. Estos resultados resaltan la importancia de la calidad del agua como un factor clave que puede influir significativamente en el número de turistas que visitan la región, apoyando la idea de que la percepción positiva de la calidad del agua mejora la experiencia del usuario y fomenta el crecimiento del turismo en zonas costeras. La estabilidad de estos índices sugiere que Ocucaje tiene el potencial de convertirse en un destino atractivo para el ecoturismo y el turismo recreativo, siempre que se mantengan los estándares de calidad del agua.
2. Se concluye que, los resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua marina en las playas de Ocucaje indican que el agua cumple con los estándares de calidad para recreación establecidos en el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, lo que sugiere que es apta para el uso recreativo en esta zona turística. La influencia positiva de la calidad del agua en el número de turistas puede atribuirse a la percepción de seguridad y satisfacción que generan las playas con buena calidad ambiental. Estudios previos han demostrado que una calidad de agua adecuada es un factor determinante para atraer visitantes, ya que refuerza la experiencia recreativa y la confianza en la seguridad del entorno acuático.
3. Se concluye que los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian la existencia de una relación estadísticamente significativa entre el Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM) para uso recreativo y las condiciones del ambiente marino en las playas del entorno costero asociado a Ocucaje, Ica. Este resultado demuestra que la calidad del agua constituye un factor determinante para mantener el equilibrio ecológico del ecosistema marino y garantizar condiciones adecuadas de seguridad sanitaria para los usuarios que realizan actividades recreativas en el litoral.

En este sentido, un adecuado control y monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y ambientales del agua marina resulta fundamental para preservar la estabilidad del ecosistema costero, así como para prevenir posibles riesgos asociados a la contaminación del recurso hídrico. La conservación de niveles óptimos de calidad del agua contribuye directamente a la protección de la biodiversidad marina y al mantenimiento de ambientes costeros saludables.

Asimismo, los resultados del estudio ponen de manifiesto la importancia de fortalecer políticas públicas, programas de vigilancia ambiental y estrategias de gestión sostenible de las playas, orientadas a garantizar el uso responsable de los recursos marinos. La implementación de sistemas permanentes de monitoreo ambiental permite no solo detectar oportunamente posibles alteraciones en la calidad del agua, sino también generar información científica útil para la toma de decisiones en la gestión del litoral.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que, para asegurar la sostenibilidad del turismo en las playas de Ocucaje, se debe establecer un programa de monitoreo continuo de la calidad del agua que permita detectar variaciones y responder proactivamente a cualquier deterioro. Además, es fundamental implementar campañas de concientización dirigidas a la comunidad local y a los visitantes sobre la importancia de preservar la calidad del agua y los ecosistemas marinos.
2. Se recomienda, implementar una estrategia de monitoreo continuo en las playas de Ocucaje para mantener los estándares de calidad del agua y así fomentar un ambiente recreativo seguro y saludable. La periodicidad en la evaluación de parámetros como pH, DBO₅ y turbiedad permitirá identificar y mitigar fuentes de contaminación potenciales antes de que puedan afectar significativamente el turismo y la salud pública.
3. Se recomienda, la implementación de un programa de monitoreo continuo del ICAM, que permita identificar y mitigar posibles fuentes de contaminación antes de que afecten gravemente el ecosistema o la seguridad de los usuarios. Además, es crucial promover la educación ambiental entre los visitantes y la comunidad local para fomentar prácticas sostenibles que minimicen el impacto humano en el ambiente marino.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. R. Harris and O. Defeo, “Sandy shore ecosystem services, ecological infrastructure, and bundles: New insights and perspectives,” *Ecosyst. Serv.*, vol. 57, no. September, p. 101477, 2022, doi: 10.1016/j.ecoser.2022.101477.
- [2] G. Mendoza-González, M. L. Martínez, R. Guevara, O. Pérez-Maqueo, M. C. Garza-Lagler, and A. Howard, “Towards a sustainable sun, sea, and sand tourism: The value of ocean view and proximity to the coast,” *Sustain.*, vol. 10, no. 4, pp. 1–15, 2018, doi: 10.3390/su10041012.
- [3] L. Fanini, L. L. Costa, I. R. Zalmon, and M. Riechers, “Social and Ecological Elements for a Perspective Approach to Citizen Science on the Beach,” *Front. Ecol. Evol.*, vol. 9, no. August, pp. 1–6, 2021, doi: 10.3389/fevo.2021.694487.
- [4] O. Defeo and M. Elliott, “The ‘triple whammy’ of coasts under threat – Why we should be worried!,” *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 163, no. September 2020, 2021, doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111832.
- [5] L. Marchese, C. M. Botero, S. Zielinski, G. Anfuso, M. Polette, and I. C. S. Correa, “Beach certification schemes in Latin America: Are they applicable to the Brazilian context?,” *Sustain.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–20, 2021, doi: 10.3390/su13020934.
- [6] G. G. Morales, J. A. Arreola-Lizárraga, and P. R. Grano, “Integrated Assessment of Recreational Quality and Carrying Capacity of an Urban Beach,” *Coast. Manag.*, vol. 46, no. 4, pp. 316–333, 2018, doi: 10.1080/08920753.2018.1474070.
- [7] I. Rodella *et al.*, “Carrying capacity as tool for beach economic value assessment (case studies of Italian beaches),” *Ocean Coast. Manag.*, vol. 189, no. September 2019, p. 105130, 2020, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2020.105130.
- [8] D. A. Zacarias, “Avaliação da capacidade de carga turística para gestão de praias em Moçambique: o caso da Praia do Tofo,” *Rev. Gestão Costeira Integr.*, vol. 13, no. 2, pp. 205–214, 2013, doi: 10.5894/rgci345.
- [9] A. Leka, A. Lagarias, M. Panagiotopoulou, and A. Stratigea, “Development of a Tourism Carrying Capacity Index (TCCI) for sustainable management of coastal areas in Mediterranean islands – Case study Naxos, Greece,” *Ocean Coast. Manag.*, vol. 216, no. August 2021, p. 105978, 2022, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2021.105978.
- [10] L. L. Diniz *et al.*, “Evaluation of tourist carrying capacity to support recreational beaches

- management,” *Ocean Coast. Manag.*, vol. 249, no. January, p. 107022, 2024, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2024.107022.
- [11] A. Fernández-Villarán, A. Rodríguez-Zulaica, and R. Pastor, “Value chain mapping for tourism intermediation,” *Int. J. Bus. Environ.*, vol. 11, no. 2, pp. 81–97, 2020, doi: 10.1504/IJBE.2020.107498.
- [12] H. Coccossis, “Integrated coastal management and river basin management,” *Water, Air, Soil Pollut. Focus*, vol. 4, no. 4–5, pp. 411–419, 2004, doi: 10.1023/B:WAFO.0000044814.44438.81.
- [13] S. da Costa Cristiano, L. C. Portz, G. Anfuso, G. C. Rockett, and E. G. Barboza, “Coastal scenic evaluation at Santa Catarina (Brazil): Implications for coastal management,” *Ocean Coast. Manag.*, vol. 160, no. August 2017, pp. 146–157, 2018, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2018.04.004.
- [14] N. Beharry-Borg and R. Scarpa, “Economic valuation of coastal water quality improvements in Tobago,” *Rev. Lit. Arts Am.*, no. January, pp. 1–40, 2010.
- [15] B. Gavio, S. Palmer-Cantillo, and J. E. Mancera, “Historical analysis (2000-2005) of the coastal water quality in San Andrés Island, SeaFlower Biosphere Reserve, Caribbean Colombia,” *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 60, no. 7, pp. 1018–1030, 2010, doi: 10.1016/j.marpolbul.2010.01.025.
- [16] C. Botero, C. Pereira, M. Tasic, and G. Manjarrez, “Design of an index for monitoring the environmental quality of tourist beaches from a holistic approach,” *Ocean Coast. Manag.*, vol. 108, no. July 2020, pp. 65–73, 2015, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2014.07.017.
- [17] G. Vergaray, C. R. Méndez, H. Y. Morante, V. I. Heredia, and V. R. Béjar, “Enterococcus y Escherichia coli como indicadores de contaminación fecal en playas costeras de Lima,” *Rev. del Inst. Investig. la Fac. Ing. Geológica, Minera, Metal. y Geográfica*, vol. 10, no. 20, pp. 82–86, 2007, [Online]. Available: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/498/424>
- [18] P. Córdova Mendoza, R. Zuzunaga Morales, I. Córdova Barrios, L. Massa Palacios, and E. Zuzunaga Concha, *Uso de Drones en la Contaminación del Agua Marina Para la Actividad Turística de Contacto Primario en la Zona del Litoral Costero*, Ica. 2024. [Online]. Available: <https://fondoeditorial.unat.edu.pe/index.php/EdiUnat/catalog/book/50>
- [19] L. J. Vivas-Aguas and S. M. Navarrete-Ramírez, *Protocolo Indicador Calidad de Agua (ICAMPFF). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Colombia: AquaDocs, 2014.
- [20] B. Posada *et al.*, “Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia año 2012,” *INVEMAR*, vol. 8, p. 170, 2012.
- [21] R. D. C. Sandaruwan, B. K. A. Bellanthudawa, I. J. J. U. N. Perera, K. A. S. Udayanga,

- and H. P. S. Jayapala, "Index based approach for assessment of abundance of marine debris and status of marine pollution in Kandakuliya, Kalpitiya, Sri Lanka," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 197, no. July, p. 115724, 2023, doi: 10.1016/j.marpolbul.2023.115724.
- [22] V.-A. J.M. and S. M. Navarrete-Ramirez, *Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*, Primera Ed. Santa Marta: Proyecto GRT/FM-11865-CO, 2014.
- [23] M. Lega, J. Kosmatka, M. Casazza, L. De Maio, D. Severino, and R. Teta, "Environmental monitoring and assessment: A multi-scale and multiparameter case study in Campania Region (S Italy) on the recreational seawater quality evaluation," *Reg. Stud. Mar. Sci.*, vol. 39, p. 101465, 2020, doi: 10.1016/j.rsma.2020.101465.
- [24] L. Fewtrell and D. Kay, "Recreational Water and Infection: A Review of Recent Findings," *Curr. Environ. Heal. reports*, vol. 2, no. 1, pp. 85–94, 2015, doi: 10.1007/s40572-014-0036-6.
- [25] S. D. Lloyd *et al.*, "Predicting recreational water quality and public health safety in urban estuaries using Bayesian Networks," *Water Res.*, vol. 254, no. December 2023, p. 121319, 2024, doi: 10.1016/j.watres.2024.121319.
- [26] S. Andraus, I. C. Pimentel, and J. A. Dionísio, "Microbiological monitoring of seawater and sand of beaches Matinhos, Caiobá e Guaratuba-PR, Brazil," *Estud. Biol.*, vol. 36, 2014, doi: 10.7213/estud.biol.36.086.ao05.
- [27] O. O. Adeniji, T. Sibanda, and A. I. Okoh, "Recreational water quality status of the Kidd's Beach as determined by its physicochemical and bacteriological quality parameters," *Heliyon*, vol. 5, no. 6, p. e01893, 2019, doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01893.
- [28] R. T. Noble, D. F. Moore, M. K. Leecaster, C. D. McGee, and S. B. Weisberg, "Comparison of total coliform, fecal coliform, and enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing," *Water Res.*, vol. 37, no. 7, pp. 1637–1643, 2003, doi: 10.1016/S0043-1354(02)00496-7.
- [29] N. E. Samboni Ruiz, Y. Carvajal Escobar, and J. C. Escobar, "A review of physical-chemical parameters as water quality and contamination indicators," *Ing. e Investig.*, vol. 27, no. 3, pp. 172–181, 2007, doi: 10.15446/ing.investig.v27n3.14858.
- [30] D. Dimitrovski, A. Lemmetyinen, L. Nieminen, and T. Pohjola, "Understanding coastal and marine tourism sustainability - A multi-stakeholder analysis," *J. Destin. Mark. Manag.*, vol. 19, no. January, p. 100554, 2021, doi: 10.1016/j.jdmm.2021.100554.
- [31] H. Han and H. J. Yoon, "Hotel customers' environmentally responsible behavioral intention: Impact of key constructs on decision in green consumerism," *Int. J. Hosp. Manag.*, vol. 45, pp. 22–33, 2015, doi: 10.1016/j.ijhm.2014.11.004.
- [32] G. P. Trujillo and A. Guerrero, "Caracterización físico-química y bacteriológica del agua marina en la zona litoral costera de Huanchaco y Huanchaquito , Trujillo , Perú Physico-

- chemical and bacteriological characterization of seawater in,” *Rebiol*, vol. 35, no. 002, pp. 23–33, 2015.
- [33] C. E. Perez Cruz, “Evaluación De La Calidad Del Agua De Mar En Playas Recreativas En El Corredor Turístico De Los Cabos, B.C.S.,” Centro de Investigaciones Biologicas del MOoreste S.C., 2010.
 - [34] J. Gómez and G. Salcedo, “Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia , Atlántico y su relación con las fuentes de contaminación,” Universidad de la Costa, 2016.
 - [35] G. García Morales, “Evaluación integral y estrategia de manejo de las playas recreativas de Guaymas y Empalme, Sonora, México,” Centro de Investigaciones Biologicas del NoOeste, S.C., 2017.
 - [36] L. del S. N. de E. de I. Ambiental, “Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – Ley N° 27446. Artículo 3.” p. 8 pp., 2001.
 - [37] OMT, “El turismo alza su voz en favor de la paz,” Pag. Web.
 - [38] J. Cabrera Fernández, “Aplicación de un modelo de dispersión atmosférica,” Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso, 2012.
 - [39] J. Supo, *Cómo escribir una tesis: Redacción del informe final de tesis*, Primera Ed. Lima - Perú: BIOESTADISTICO EIRL, 2015.
 - [40] DS_N°004-2017-MINAN, “Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Establecen Disposiciones Complementarias,” *El Peruano*. Lima - Perú, p. 10 pag., 2017.
 - [41] ANA, *Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hidricos superficiales*. Lima - Perú: Ministerio de Agricultura y Riego, 2016.
 - [42] Q. Tan *et al.*, “Exploring Noise Reduction Strategies: Optimizing Drone Station Placement for last-mile Delivery,” *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 133, no. May, p. 104306, 2024, doi: 10.1016/j.trd.2024.104306.
 - [43] Ley General del Ambiente Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente LEY N° 28611.” Congreso de la republica, Lima - Perú, p. 45, 2016. [Online]. Available: chrome-extension://efaidnbmninnbpcapjpcglclefindmkaj/https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N°-28611.pdf
 - [44] D. S. N° 004-2017-MINAM, “Aprueban Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Establecen disposiciones Complementarias,” *El Peruano*. Diario El Peruano, Lima-Peru, p. 10, 2017. [Online]. Available: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
 - [45] N. B. Muyot, “Quality Of The Coastal Water Of Aroma Beach San Jose, Occidental Mindoro,” *Int. J. Sci. Technol. Manag.*, vol. 3, no. 3, pp. 806–810, 2022, doi: 10.46729/ijstm.v3i3.526.

- [46] & W. APHA, AWWA, “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,” *Norma*. American Public Health Association, American Water Works Associations y Water Environment Federation., Washington, D. C., p. 541, 2012.
- [47] J. Gómez and G. Salcedo, “Evaluación de la Calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia , Atlántico y su Relación con las Fuentes de Contaminación,” Universidad de la Costa, 2016.
- [48] E. R. Orosco-Moreyra, L.-J. Vivas-Aguas, and A. Alcantara Boza, “Desarrollo de un Índice Numérico de Calidad de Agua Marina para la pesca y maricultura en la costa central del Perú,” *Rev. Investig. Fac. Minas y Metal. Ciencias Geogr.*, vol. 25, pp. 401–410, 2022.
- [49] WHO, *Guidelines for Safe Recreational Water Environments VOLUME 1: COASTAL AND FRESH WATERS*. Hong Kong: World Health Organization, 2003. [Online]. Available: http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwe1/en/
- [50] L. Yu-Fai, A. Spenceley, G. Hvenegaard, and R. Buckley, *Gestión del turismo y de los visitantes en Areas Protegidas: Directrices para la sostenibilidad*. Suiza: Comision Mundial de Areas protegidas, 2019. [Online]. Available: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-027-Es.pdf>
- [51] C. L. Popa *et al.*, “Spatial Distribution of Groundwater Quality in Connection with the Surrounding Land Use and Anthropogenic Activity in Rural Areas,” *Acta Montan. Slovaca*, vol. 24, no. 2, pp. 73–87, 2019, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Cristiana-Radulescu/publication/336349216_Spatial_distribution_of_groundwater_quality_in_connection_with_the_surrounding_land_use_and_anthropogenic_activity_in_rural_areas/links/5d9cda42a6fdccfd0e8408df/Spatial-distrib
- [52] M. Orozco - Bravo, A. B. Contreras Cueva, J. Orozco - Alvarado, and Q. Orozco - Zepeda, “Turismo de Naturaleza y Desarrollo Sustentable y en el Campamento Tortuguero ‘Mayto’; Como Actividades Complementarias a la Protección de la Tortuga Marina,” *InterSedes*, vol. 20, no. 41, pp. 50–73, 2019, doi: 10.15517/isucr.v20i41.38782.
- [53] M. Tamayo y Tamayo, *El proceso de la Investigación Científica. Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*, Cuarta Edi. Mexico: Limusa, 2012.
- [54] S. Fernández Bao, *Diseño de Experimentos: Diseño Factorial. Memorias y Anexos*. España: Universitat Politecnica de Catalunya, 2020.
- [55] I. Petrosillo, G. Zurlini, M. E. Corlianò, N. Zaccarelli, and M. Dadamo, “Tourist Perception of Recreational Environment and Management in a Marine Protected Area,” *Landsc. Urban Plan.*, vol. 79, no. 1, pp. 29–37, 2007, doi: 10.1016/j.landurbplan.2006.02.017.
- [56] G. Lukoseviciute and T. Panagopoulos, “Management Priorities from Tourists’ Perspectives and Beach Quality Assessment as Tools to Support Sustainable Coastal

- Tourism,” *Ocean Coast. Manag.*, vol. 208, no. December 2020, p. 105646, 2021, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2021.105646.
- [57] A. Calupiña and G. Fernanda, “Quality and Tourist Satisfaction in Relation to the Image Destination in the Intention to recommend the City of Quito .,” *J. Sci. MQRInvestigar* 944, vol. 6, no. 4, pp. 944–968, 2022, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/367045000_Calidad_y_satisfaccion_del_turista_en_relacion_a_la_imagen_del_destino_en_la_intencion_de_recomendar_la_ciudad_de_Quito
- [58] E. Valle, S. Turbay, and M. Vélez, “Local Ecological Knowledge Related with Marine Ecosystems in two Coastal Communities: El Valle and Sapzurro,” *Gest. y Ambient.*, vol. 15, no. 2, pp. 17–32, 2012, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424095002.pdf>
- [59] P. Córdova Mendoza, R. Zuzunaga Morales, I. Córdova Barrios, L. Massa Palacios, and E. Zuzunaga Concha, *Uso de Drones en la Contaminación del Agua Marina Para la Actividad Turística de Contacto Primario en la Zona del Litoral Costero , Ica*, Primera ed. Ica-Peru: Fondo Editorial, Universidad Nacional Autonoma de Tayacaja Daniel Hernandez Morillo, 2024. doi: <https://doi.org/10.56224/ediunat.50>.
- [60] M. Sinclair, A. Ghermandi, G. Signorello, L. Giuffrida, and M. De Salvo, “Valuing Recreation in Italy’s Protected Areas Using Spatial Big Data,” *Ecol. Econ.*, vol. 200, no. June, p. 107526, 2022, doi: 10.1016/j.ecolecon.2022.107526.
- [61] K. C. Quijada, “Coastal and Marine Tourism in the Blue Economy: An Assessment of Strategies in Latin America and the Caribbean,” Dalhousie University, 2022. [Online]. Available: https://dalspace.library.dal.ca/handle/10222/81743%0Ahttps://dalspace.library.dal.ca/bitstream/handle/10222/81743/CorralQuijada_K_MMMGraduateProject.pdf?sequence=1
- [62] S. Gössling, M. Hall, and D. Weaver, *Sustainable Tourism Futures. Perspectives on Systems, Restructuring and Innovations*, First Edit. New York, EEUU: Routledge is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business, 2009. [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETU_NGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [63] B. Hu, J. Duan, W. Meng, and B. Liu, “Construction and application of quality evaluation method for seawater bathing beaches resources in China,” *Ocean Coast. Manag.*, vol. 202, no. October 2020, p. 105434, 2021, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2020.105434.
- [64] M. M. González Hernández, C. J. León, C. García, and Y. E. Lam-González, “Assessing the climate-related risk of marine biodiversity degradation for coastal and marine

- tourism,” *Ocean Coast. Manag.*, vol. 232, no. November 2022, 2023, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106436.
- [65] K. Hamel, K. Lacasse, and T. Dalton, “Recreational users’ perceptions of coastal water quality in Rhode Island (USA): Implications for policy development and management,” *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 172, no. July, p. 112810, 2021, doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.112810.

ANEXOS

ANEXO I

Tabla: t-Student

Tabla t-Student



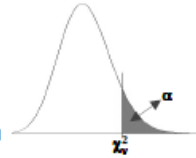
Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

ANEXO II

Tabla: Distribución de Chi Cuadrado



Distribución Chi Cuadrado χ^2 Contiene los valores de χ^2 tales que $\alpha = P(\chi^2 \geq \chi^2_{\alpha})$, donde ν son los Grados de Libertad



ν/α	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,25	0,5	0,75	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
1	7,879	6,635	5,024	3,842	2,706	1,323	0,455	0,102	0,016	0,004	0,001	0,000	0,000
2	10,597	9,210	7,378	5,992	4,605	2,773	1,386	0,575	0,211	0,103	0,051	0,020	0,010
3	12,838	11,345	9,348	7,815	6,251	4,108	2,366	1,213	0,584	0,352	0,216	0,115	0,072
4	14,860	13,277	11,143	9,488	7,779	5,385	3,357	1,923	1,064	0,711	0,484	0,297	0,207
5	16,750	15,086	12,833	11,071	9,236	6,626	4,352	2,675	1,610	1,146	0,831	0,554	0,412
6	18,548	16,812	14,449	12,592	10,645	7,841	5,348	3,455	2,204	1,635	1,237	0,872	0,676
7	20,278	18,475	16,013	14,067	12,017	9,037	6,346	4,255	2,833	2,167	1,690	1,239	0,989
8	21,955	20,090	17,535	15,507	13,362	10,219	7,344	5,071	3,490	2,733	2,180	1,647	1,344
9	23,589	21,666	19,023	16,919	14,684	11,389	8,343	5,899	4,168	3,325	2,700	2,088	1,735
10	25,188	23,209	20,483	18,307	15,987	12,549	9,342	6,737	4,865	3,940	3,247	2,558	2,156
11	26,757	24,725	21,920	19,675	17,275	13,701	10,341	7,584	5,578	4,575	3,816	3,054	2,603
12	28,300	26,217	23,337	21,026	18,549	14,845	11,340	8,438	6,304	5,226	4,404	3,571	3,074
13	29,819	27,688	24,736	22,362	19,812	15,984	12,340	9,299	7,042	5,892	5,009	4,107	3,565
14	31,319	29,141	26,119	23,685	21,064	17,117	13,339	10,165	7,790	6,571	5,629	4,660	4,075
15	32,802	30,578	27,488	24,996	22,307	18,245	14,339	11,037	8,547	7,261	6,262	5,229	4,601
16	34,267	32,000	28,845	26,296	23,542	19,369	15,339	11,912	9,312	7,962	6,908	5,812	5,142
17	35,718	33,409	30,191	27,587	24,769	20,489	16,338	12,792	10,085	8,672	7,564	6,408	5,697
18	37,156	34,805	31,526	28,869	25,989	21,605	17,338	13,675	10,865	9,390	8,231	7,015	6,265
19	38,582	36,191	32,852	30,144	27,204	22,718	18,338	14,562	11,651	10,117	8,907	7,633	6,844
20	39,997	37,566	34,170	31,410	28,412	23,828	19,337	15,452	12,443	10,851	9,591	8,260	7,434
21	41,401	38,932	35,479	32,671	29,615	24,935	20,337	16,344	13,240	11,591	10,283	8,897	8,034
22	42,796	40,289	36,781	33,925	30,813	26,039	21,337	17,240	14,042	12,338	10,982	9,543	8,643
23	44,181	41,638	38,076	35,173	32,007	27,141	22,337	18,137	14,848	13,091	11,689	10,196	9,260
24	45,558	42,980	39,364	36,415	33,196	28,241	23,337	19,037	15,659	13,848	12,401	10,856	9,886
25	46,928	44,314	40,647	37,653	34,382	29,339	24,337	19,939	16,473	14,611	13,120	11,524	10,520
26	48,290	45,642	41,923	38,885	35,563	30,435	25,337	20,843	17,292	15,379	13,844	12,198	11,160
27	49,645	46,963	43,195	40,113	36,741	31,528	26,336	21,749	18,114	16,151	14,573	12,879	11,808
28	50,994	48,278	44,461	41,337	37,916	32,621	27,336	22,657	18,939	16,928	15,308	13,565	12,461
29	52,336	49,588	45,722	42,557	39,088	33,711	28,336	23,567	19,768	17,708	16,047	14,256	13,121

α = probabilidad de una cola